

ZEITSCHRIFT

DES

OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLVIII. Jahrgang.

Wien, Freitag den 7. August 1896.

Nr. 32

Das Messen des Widerstandes der Metalle bei Anwendung von Schneidestählen.

Von Gustav Sellergren, Professor an der technischen Hochschule in Stockholm.

In wenigen Gebieten der mechanischen Bearbeitung der Metalle ist unsere auf experimentellem Wege erhaltene Kenntnis so beschränkt wie in der Bearbeitung mit Schneidwerkzeugen. Während umfassende und verhältnismäßig vollständige Untersuchungen bezüglich der technischen Eigenschaften der Metalle, ihrer Festigkeit, Elasticität etc. angestellt worden sind, ist in jenen Fällen, wo verschiedene ihrer sogenannten technologischen Eigenschaften in Frage kommen, nur Weniges mit Sicherheit bekannt; insbesondere ist ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Einwirkung der Schneidestähle nicht ausreichend untersucht. Es erklärt sich dies dadurch, dass die einfachen oder technischen Eigenschaften der Metalle: Festigkeit, Dehnbarkeit und Elasticität verhältnismäßig leichter zu erforschen sind; auch haben sie eine überwiegende Wichtigkeit für den Constructeur, während die Arbeitseigenschaften, wie Schmied- und Schweißbarkeit, Walz- und Ziehbarkeit etc. complicirt und schwerer zu bestimmen sind, da sie theils noch auf unbekannten Umständen beruhen und angemessene Apparate mangeln, wozu außerdem noch kommt, dass die Begriffe schwer zu definiren sind.

Unter diese Arbeitseigenschaften der Metalle dürfte wohl die Schneidbarkeit, d. i. die auf der Theilbarkeit beruhende Eigenschaft, sich leichter oder schwerer unter Spanbildung mit Schneidwerkzeugen bearbeiten zu lassen, gerechnet werden. Nur wenige systematische Versuche sind vorgenommen worden, um die Schneidwiderstände zu bestimmen. Ziemlich allgemein bekannt sind diejenigen, welche vor etwa 30 Jahren vom Ingenieur Joessel in der französischen Marinewerkstätte zu Indret ausgeführt wurden. Die Resultate dieser Versuche, welche hauptsächlich die Bestimmung derjenigen Winkel beabsichtigten, die die geringste Arbeitsleistung verursachen, wurden in Dingler's Journal 1865 unter dem Titel: „Versuche über die günstigste Form und Verwendung der Schneidwerkzeuge bei den Hilfsmaschinen mechanischer Werkstätten vom Standpunkte der Oekonomie der Betriebskraft“ publicirt. Es wurden hierbei mehrere für die Praxis wichtige Resultate erhalten, welche hier in Kürze erwähnt werden sollen.

Joessel machte bei seinen Versuchen die Annahme, dass die günstigste Form des Werkzeuges diejenige wäre, welche zur Erzeugung von 1 kg Späne die geringste Arbeitsmenge consumirte. Die Versuche wurden auf einer Drehbank von 0.54 m Spitzenhöhe, mit selbstthätigem Support versehen, ausgeführt. Der Kraftaufwand wurde durch einen Rotations-Dynamometer gemessen. Die gesammten Resultate zeigten, dass, wenn man den Zuschärfungswinkel des Stahls mit v und den Ansatzwinkel mit u bezeichnet, folgende Werthe die günstigste Wirkung ergaben:

$$v = 51^\circ, u = 4^\circ \text{ für Schmied- und Gusseisen,}$$

$$v = 66^\circ, u = 3^\circ \text{ „ Messing.}$$

Diese Resultate bewährten sich sowohl für Werkzeugstahl aller Qualitäten, für verschiedene Größen der Spanstärke und Antrieb-Geschwindigkeit, als auch für allerlei Hilfsmaschinen außer der Nuthstoßmaschine, welche bei Bearbeitung des Eisens einen Zuschärfungswinkel = 66 und bei Messing = 76° erforderte. Da später die Resultate von mehreren Versuchen angegeben werden, welche mit einem von dem Verfasser construirten, in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Schneidstahl stehenden Dynamometer ausgeführt wurden, so seien hier, des Ver-

gleiches wegen, einige Ziffernwerthe aus den Versuchen Joessel's angeführt.

I. Der Einfluss der Spandicke.

Dimensionen der Drehbank	Durchmesser der abzdrehenden Welle m	Absorbirte Arbeiten bei den Spandicken		
		0.31 mm	0.41 mm	0.51 mm
Kleine	0.05	1.5400	1.3700	1.5600
	0.10	0.9300	0.9100	1.1900
	0.15	0.5450	0.6300	0.9550
Mittlere ...	0.10	1.5400	1.3700	1.5600
	0.20	0.9300	0.9100	1.1900
	0.30	0.7260	0.7500	1.4660
Große	0.30	1.5400	1.3700	1.5600
	0.40	1.2350	1.1400	1.3700
	0.50	1.0400	0.9900	1.2600

Aus diesen Versuchsergebnissen wurde geschlossen:

1. Die Spandicke soll mit der Größe der Drehbank (d. h. mit der Größe des Reibungswiderstandes der Werkzeugmaschine) wachsen.
2. Für dieselbe Drehbank soll die Spandicke in umgekehrtem Verhältnis zum Durchmesser der abzdrehenden Welle stehen.
3. Der Arbeitsaufwand wächst nahezu in gleicher Proportion mit der Spandicke

II. Der Einfluss der Geschwindigkeit.

Constante Spandicke = 0.31 mm.

Schmiedeseisen:

Geschwindigkeit (Milli-meter pro Sec.).....	111.00	101.00	89.20	68.40	47.00	25.60
Arbeitsaufwand	1.2090	1.1180	1.0242	0.6626	0.3974	0.6220

Gusseisen:

Geschwindigkeit (Milli-meter pro Sec.)	84.25	72.25	62.50	51.30	40.30	29.65
Arbeitsaufwand	0.7544	0.6972	0.4263	0.4118	0.2437	0.3107

Messing:

Geschwindigkeit (Milli-meter pro Sec.)....	63.33	56.28	48.75	40.49	33.24	25.67
Arbeitsaufwand	0.3559	0.3832	0.4383	0.2607	0.8665	1.4479

Diese Versuche ergaben als die günstigste Geschwindigkeit des Stahls (für Ersparung der Betriebskraft) bei Schmiedeseisen 55 mm pro Secunde, bei Gusseisen 40 mm und bei Messing 65 mm.

Ein wenig später wurden genaue Versuche in derselben Richtung von J. Thime angestellt, welcher in St. Petersburg im Jahre 1877 eine Schrift „Mémoire sur le rabotage des métaux“ publicirte. Auf Grund dieser Versuche gelangte er zu folgender Gleichung:

$$F = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta \sin \beta_1} R \cdot b \cdot e$$

In dieser Formel ist F die Pressung, welche das Werkzeug auszuüben hat, R ein Widerstands-Coëfficient von constanter Größe für ein bestimmtes Metall, b die Breite und e die Dicke des Spans, α , β und β_1 die in Fig. 1 ersichtlichen Winkel.

Die Versuche Thime's sowohl als die Joessel's erscheinen insofern unvollständig, als die Horizontal-Trace der wirksamen Ebene des Werkzeugs stets rechtwinkelig gegen die Bewegungsrichtung steht, ein Umstand, welcher nur selten wirklich eintritt; vielmehr steht die Schneidlinie des Werkzeugs gewöhnlich

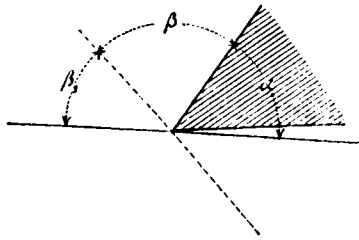


Fig. 1.

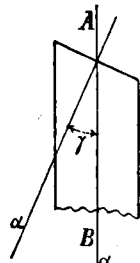


Fig. 2.

schräge gegen die Bewegungsrichtung. In letzterem Falle erhalten sämtliche obengenannten Winkel andere Werthe, wie aus Fig. 2 ersichtlich ist, und zwar ist

$$\operatorname{tg} \alpha_1 = \operatorname{tg} \alpha \cos \gamma,$$

wenn α_1 den wirklichen Schneidwinkel in der Ebene AB bezeichnet. In Folge der Anordnung des Werkzeugs bei den Versuchen Thime's lag die Krümmungslinie des Spans immer in einer gegen die Schneidlinie senkrechten Ebene, während sie in Wirklichkeit seitlich abweicht, eine Schraubenlinie bildend, wodurch der Widerstand sich vermindert.

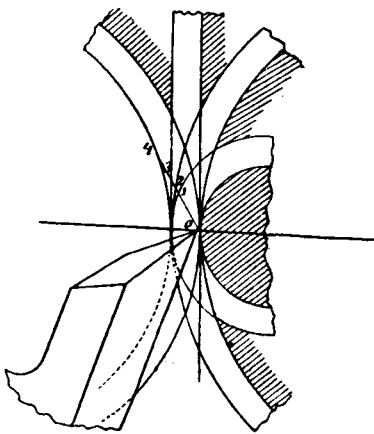


Fig. 3.

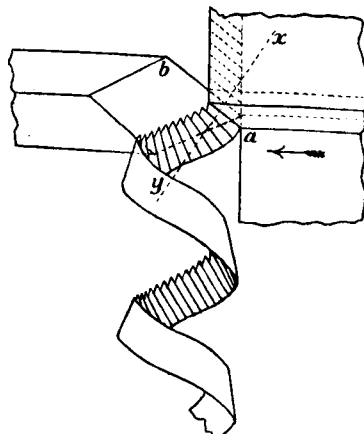


Fig. 4.

In seiner Schrift: „Das Gesetz der proportionalen Widerstände“ (Leipzig 1885) hat Prof. Friedr. Kick einen werthvollen Beitrag zur Beleuchtung hergehöriger Fragen geliefert. Er wendet dieses Gesetz auch auf das Schneiden (Hobeln) mit folgenden Sätzen an:

A. Werden zwei geometrisch ähnliche Werkstücke derart übereinstimmend behobelt, dass auch die Späne geometrisch ähnlich sind, so verhalten sich die erforderlichen Arbeitsgrößen wie die Volumen oder Gewichte der Späne. Hieraus folgt der Satz, dass, unter der gemachten Voraussetzung, zur Bildung eines bestimmten Spangewichtes, gleichviel ob feine oder grobe Späne genommen werden, gleiche Arbeitsgrößen erforderlich sind.

B. Es verhalten sich die Pressungen, welche das Werkzeug bei Bildung geometrisch ähnlicher Späne gleichen Materialstreifen. Er zeigt auch, dass die von Thime erhaltenen Resultate nebst der von demselben deducirten Formel mit den Folgerungen A und B übereinstimmen. Durch directe Versuche die Richtigkeit des Gesagten zu beweisen, ist schwer, weil sich die genannten Bedingungen nicht scharf genug erfüllen lassen.

Man darf wohl annehmen, dass die Form der Arbeitsfläche einen gewissen Einfluss auf die Arbeitsmenge oder den Widerstand ausübt. Wenn man nämlich bedenkt, wie der erhaltene Span gebildet wird, durch Verschiebung des Materials in einer gegen die obere Spanfläche nahezu winkelrecht liegenden Ebene,

so wird leicht eingesehen, dass der Widerstand bei demselben Querschnitt des Spanes sehr ungleich werden muss, da er von der Größe der Verschiebungsfläche abhängt, welche letztere ihrerseits auf der Form der Arbeitsfläche beruht. Der Widerstand wird folglich mit demselben Spanquerschnitt, demselben Werkzeug und derselben Lage der Schnittlinie im Verhältnis zu dem Arbeitsstück, größer bei innerer Drehung (Ausdrehen) als bei Hobeln und größer bei Hobeln als bei äußerer Drehung. In letzterem Falle wird der Widerstand desto größer, je größer der Durchmesser ist. Dieses Verhältnis wird in Fig. 3 gezeigt, in welcher Figur die bezüglichen Abschiebungsflächen mit 0, 1, 2, 3 und 4 bezeichnet worden sind. In der Praxis wird dieser Umstand gewöhnlich beobachtet. Die Drehstähle haben nämlich einen kleineren Schneidwinkel als Hobelstähle, und die Schneidgeschwindigkeit vermehrt sich mit kleinerem Durchmesser des Arbeitsstückes bei äußerer Drehung, aber verringert sich dagegen mit vermindertem Durchmesser bei Ausbohrung oder innerer Drehung. Ein Blick auf Fig. 3 erläutert auch das oben erwähnte, von Joessel gefundene Resultat, dass für dieselbe Drehbank die Spandicke in umgekehrtem Verhältnis zum Durchmesser des Arbeitsstückes stehen soll.

Ehe zur Beschreibung meiner Versuche übergegangen wird, möge eine kleine Untersuchung betreffs der Arbeitsart eines Schneidstahls angeführt werden. Wenn man von der Ansicht ausgeht, welche wohl als richtig angesehen werden dürfte, dass die Späne durch Verschiebung kleiner Lamellen entstehen (Fig. 4 und 5), welche entweder einen zusammenhängenden

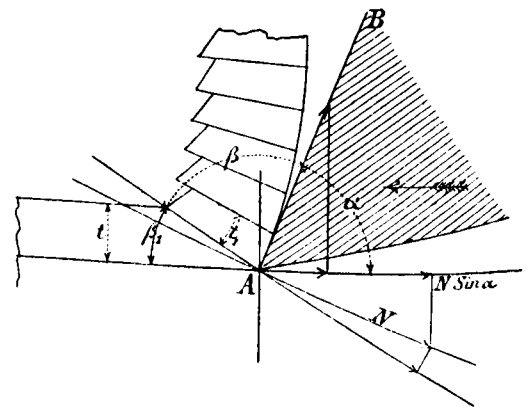


Fig. 5.

Span bilden (dehnbare Metalle wie Schmiedeeisen) oder sich trennen (spröde Metalle wie Gusseisen), so muss die zum Schneiden erforderliche Kraft sowohl den Widerstand, welchen das Material der Eindringung des Stahls entgegengesetzt, als den Widerstand gegen das Abscheren des Spanelementes überwinden.

Der auf die obere Spanfläche wirkende Normaldruck bewirkt die Ueberwindung der Schubfestigkeit. Durch diesen Druck entsteht während der Bewegung des Stahles durch den Span, welcher am Stahle abgleitet, Reibung, und auch diese ist zu überwinden.

Bezeichnet man mit

- M = den ganzen Widerstand gegen das arbeitende Werkzeug,
- P = den Widerstand gegen die Eindringung des Stahles in das Material, welcher Widerstand theils von der Beschaffenheit (Härte) des Arbeitsstückes, theils von der Beschaffenheit (Schärfe, Gleichheit etc.) der Schneide abhängt;
- N = Normaldruck gegen die Spanfläche;
- σ = die Schubfestigkeit des Materials;
- f = den Frictions-Coefficienten des Werkzeugs und des Materials (der Späne);
- t = die Dicke des Spans;
- α = die Breite des Spans;
- b = den Schneidwinkel in der Ebene xy (Fig. 4), winkelrecht gegen die Schneidlinie;

β = den Schubwinkel;
 $\beta_1 = 180^\circ - (\alpha + \beta)$; so erhalten wir

$$M = P + N \sin \alpha + f \cdot N \cdot \cos \alpha;$$

$$N \sin \beta = \frac{\sigma \cdot t \cdot b}{\sin \beta_1}; \text{ also } N = \frac{\sigma \cdot t \cdot b}{\sin \beta \cdot \sin \beta_1};$$

und

$$M = P + \frac{\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha}{\sin \beta \cdot \sin \beta_1} \cdot \sigma \cdot t \cdot b.$$

Der Winkel β dürfte im Allgemeinen ziemlich nahe an 90° liegen. Bei den genauen Messungen des Verfassers wechselte er zwischen $70-80^\circ$. Der Normaldruck N wird deutlich von stoßartiger Beschaffenheit, indem er nach und nach von 0 (unmittelbar nach der Abschiebung, die augenblicklich eintritt) bis zu einem Maximum (unmittelbar vor der nächsten Abschiebung) wächst. Die Dicke t der Lamellen dürfte wohl hauptsächlich von der Beschaffenheit des Materials abhängen, indem nämlich einige Metalle vor der Abschiebung eine größere Zusammendrückung ertragen können.

Fig. 3 und 4 zeigen einen Spitzstahl in Arbeit (Drehung), wodurch der schräge Abfluss und die Zusammendrehung des Spans zu Folge der Gleitung auf der schrägen Spanfläche beleuchtet wird. Der Schneidewinkel des Stahls wird in der Ebene xy (Fig. 4) winkelrecht gegen die Hauptschneide gemessen. Da der

stande leidet, dass in den Angaben die passiven Widerstände der Arbeitsmaschine enthalten sind.“

Hauptsächlich mit Rücksicht auf diesen Uebelstand,*) welcher bei den vorhergehenden mir bekannten Versuchen, sowohl Joessel's als Thime's sich vorfindet, hat der Verfasser einen Dynamometer für directe Messung der gegen die Schneide des Werkzeuges wirkenden Kraft construirt. Wenn man erwägt, dass bei den genannten Versuchen der Widerstand der Drehbank während der Arbeit des Stahles durch ein vorgelegtes Dynamometer gemessen wurde und hierbei die Vergrößerung der Triebkraft während des Arbeitsganges nur um einige Procent von der Triebkraft beim Leergange der Maschine abweicht, so wird leicht eingesehen, dass eine genaue Bestimmung des Widerstandes an der Schneide beinahe unmöglich ist. Die durch den Druck des Stahles vergrößerten passiven Widerstände, sowohl der Spindellager als des Supportes machen eine genaue Bestimmung des Arbeitswiderstandes unmöglich. Falls die Untersuchung nur eine Erforschung der größeren oder kleineren Kraft beabsichtigt, welche für die Arbeit einer Werkzeugmaschine unter verschiedenen Umständen erforderlich ist, so werden die Resultate einer solchen dynamometrischen Messung hinreichen; wenn man aber den absoluten Widerstand der verschiedenen Metalle gegen das Schneiden — Scherbarkeit — oder den Einfluss der verschiedenen Spanformen auf den Widerstand, den Einfluss der Geschwindigkeit auf denselben u. s. w. bestimmen will, so werden unmittel-

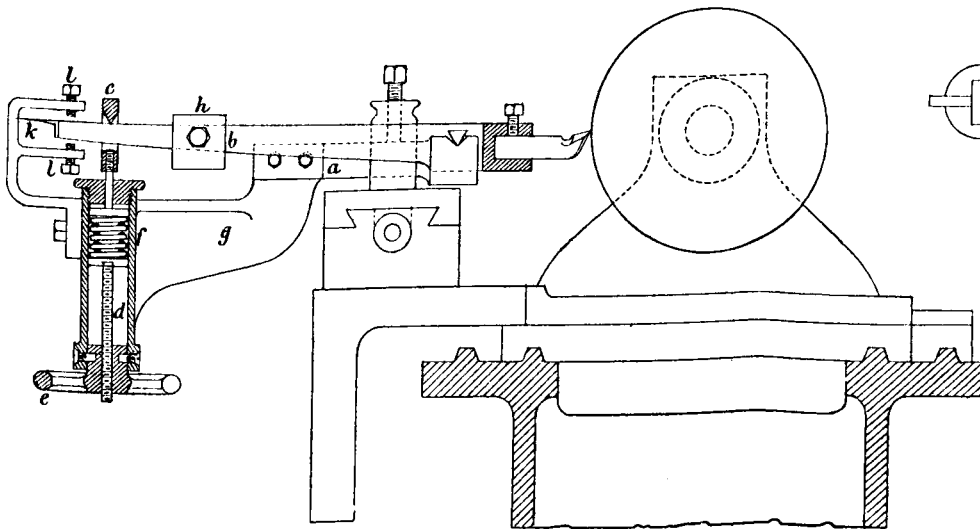


Fig. 6.

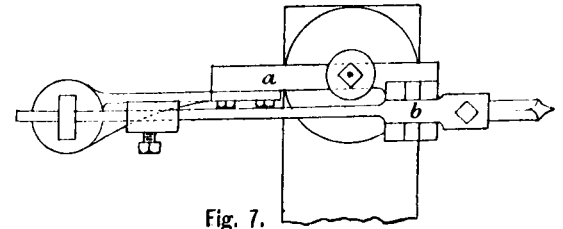


Fig. 7.

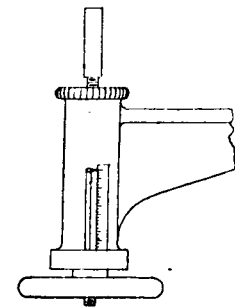


Fig. 8.

Widerstand P im Allgemeinen unbekannt ist, kann man durch Berechnung die Größe der für das Schneiden erforderlichen Kraft nicht erhalten. Da jedoch dieser Widerstand für dasselbe Material (Fließgrenze) und dasselbe Werkzeug constant sein muss, könnte man ihn wohl durch directe Versuche bestimmen, da alle übrigen Größen der Gleichung bekannt sind.*)

Nach der Arbeit Prof. H. Fischer's in „Karmarsch's Handbuch der mechanischen Technologie“ sollte der Widerstand, welchen das Werkzeug in der Richtung der Bewegung zu überwinden hat, bezogen auf 1 mm^2 des Spanquerschnittes, zwischen folgenden Grenzen variiren:

Für Schmied- und Gusseisen . . .	75 bis 150 kg/mm^2
„ Stahl	100 „ 220 kg/mm^2
„ Bronze	50 „ 100 kg/mm^2

In Folgendem werden nun diese Werthe näher bestimmt werden.

Kick sagt in seiner oberwähnten Schrift betreffs der Versuche Thime's: „Diese Arbeit beruht durchaus auf experimenteller Grundlage, u. zw. auf vielseitigen, gewissenhaften Versuchen, deren dynamometrischer Theil allerdings an dem Uebel-

bare Widerstandsmessungen erforderlich sein. Im Allgemeinen ist es für die Praxis von größerer ökonomischer Bedeutung, in der Zeiteinheit eine möglichst große bearbeitete Fläche zu erhalten, als einige Pferdekkräfte bei dem Treiben der Maschinen zu ersparen.

Der Apparat, welchen der Verfasser für die unten erwähnten Versuche construirt hat, ist in Fig. 6, 7 und 8 dargestellt; derselbe wurde auf einer Schrauben-Drehbank (mit verschiedenen Geschwindigkeiten des Supportes und mit Vorgelege für acht verschiedene Geschwindigkeiten der Drehspindel) angebracht. Der Apparat hat einen starken Arm a (Fig. 6), der am Supporte an jener Stelle befestigt wird, wo sonst der Schneidstahl festgehalten ist, wodurch derselbe bequem auf jeder Drehbank angebracht werden kann. Weiter hat der Apparat einen auf Schneiden ruhenden Hebelarm b , in dessen vorderen Theil der Stahl derart festgeschraubt wird, dass die Spitze genau in gleicher Höhe mit der Centrumlinie des Arbeitstückes liegt. Auf dem anderen Ende des Hebelarmes ruht mittelst einer Schneide die Hülse c mit einer Spiralfeder vereinigt, die durch die Schraube d und das Hand-

*) Die Versuche des Prof. dipl. Ing. Alfred Haussner haben diesen Uebelstand ebenfalls, aber durch wesentlich andere Construction des Versuchs-Apparates vermieden. Siehe „Mitth. d. k. techn. Gew.-Museums“ 1892, S. 117.
 Anm. d. Red.

*) Ausgenommen ist nur die für die Biegung des Spans erforderliche Kraft, welche vernachlässigt wurde.

rad e gespannt werden kann. Die Feder hat einen Index, der an einem Maßstab die Belastung angibt, sie ist in einer Hülse eingeschlossen, welche ein Stück des Armes g bildet.

Wenn der Apparat angewendet wird, soll durch Einstellung des Gewichtes h der Hebel b in's Gleichgewicht gebracht werden, wobei der Zeiger k an einer Marke einspielt. Die beiden Stellschrauben ll werden ungefähr 1 mm von dem Hebel eingestellt, dessen äußeres Ende sich also ungefähr 2 mm bewegen kann. Darnach wird die Hülse c angelegt, die in Verbindung mit einer Stange und einem Kolben steht, welcher leicht ohne erwähnenswerthe Friction gleiten kann. Bei der Arbeit der Drehbank und bei dem Schneiden des Stahles wird der Hebel gegen die obere Stellschraube gedrückt, wonach man mittelst des Handrades e die Feder spannt und dadurch den Druck auf die Hülse c vermehrt, bis der Hebel zwischen den beiden Stellschrauben oscillirt. Da der in Verbindung mit der Feder stehende Zeiger auch 2 mm oscillirt, so wird der Mittelwerth von dessen Stellung abgelesen. Der bei den Versuchen gebrauchte Apparat war in gewissen Theilen etwas abweichend von Fig. 6, indem statt der Schneide am Hebel b ein Zapfen angebracht war, wodurch allerdings die Friction sich vermehrte, aber der Stahl besser arbeitete.

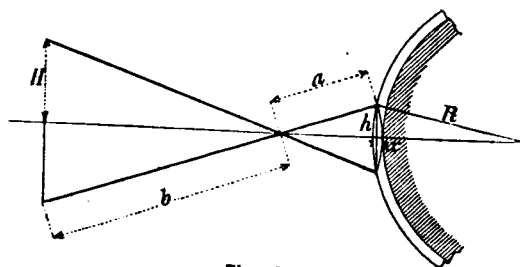


Fig. 9.

Man ersieht, dass zu Folge der kreisförmigen Bewegung des Stahles bei den Schwingungen des Hebels die Dicke des Spanes sich ein wenig ändert; doch ist diese Dickenänderung minimal, denn aus Fig. 9 ist ersichtlich, dass

$$x = R - \sqrt{R^2 - h^2} + a - \sqrt{a^2 - h^2}$$

und

$$h = \frac{a}{b} H,$$

wenn R den Radius des Arbeitsstückes bedeutet, a und b die Hebelsarme und x die Differenz der Spandicke bei der Drehung. Angenommen, dass $R = 25$ mm, $a = 300$ mm, $b = 60$ mm und $H = 1$ mm, so wird $x = 0.004$ mm. Ein wenig ungünstiger wird natürlich das Resultat, wenn die Spitze des Stahles nicht auf derselben Höhe als die Centrumlinie des Arbeitsstückes, sondern ober- oder unterhalb derselben liegt. Andererseits vermindert sich der Fehler bei Anwendung von Spitz- oder Seitstahl, d. h. wenn nicht die ganze Schneide des Stahles, sondern nur die Spitze in der Arbeitsfläche liegt.

Der Apparat hat sich im Allgemeinen als bequem und leicht handhabbar erwiesen. Es ist Sorgfalt nöthig, um falsche Ablesungen zu vermeiden. Das Arbeitsstück muss centrirt sein, damit die Späne dieselbe Dicke erhalten. Wichtig ist, dass die Schneide des Stahles immer scharf ist, denn hievon hängt im hohen Grade der Schneidwiderstand ab. Zu diesem Zwecke nahm der Verfasser von den geschärften Schneiden einen Abdruck in dem Rande einer dünnen Bleiplatte, welcher Abdruck hierauf unter dem Mikroskop untersucht wurde, wodurch die kleinste Stumpfhöhe wahrgenommen werden konnte. Der Apparat dürfte mit großem Vortheile für die Untersuchung der verschiedenen Materialsorten, welche zu Werkzeugstählen Anwendung finden, verwendet werden können, indem die nach und nach eintretende Stumpfhöhe der Schneide mit sehr großer Genauigkeit bestimmt werden kann.

Man begeht oft den Irrthum, zu glauben, dass eine Schneide durch Abnutzung stets abgerundet wird. Es ist dies bei hartem Stahle nicht der Fall; es werden vielmehr kleine Theilchen von der

Schneide abgebrochen, derart, dass scharfe Ecken gebildet werden (a , b , Fig. 10). (Die Schneide a gehört zu einem Rasirmesser, b zu einem gewöhnlichen Schneidestahl.) Durch genaue Schärfungen können Schneiden hergestellt werden, die auch mit 500facher Vergrößerung sich so scharf zeigen, dass keine Rundung entdeckt werden kann. Wenn eine solche scharfe Schneide $\alpha = 1^\circ 15'$ (a , Fig. 10) ein wenig tiefer in die Bleiplatte eingedrückt wurde, so wurde die Spitze längs einer schrägen Fläche mit scharfen Ecken abgebrochen. Mit fortgesetzter Abnutzung der Schneiden a und b wurden noch mehrere Theilchen weggebrochen und die Schneiden erhielten ihre Begrenzung mit der Fläche $c-d$. Ist der Stahl so weich (z. B. durch Anlassen), dass die Schneide sich stauchen lässt, dann tritt allerdings ein anderes Verhalten ein.

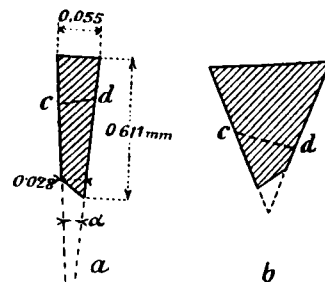


Fig. 10.

In den folgenden Versuchsergebnissen ist die Spanbreite durch directe Messung bestimmt, die Spandicke dagegen berechnet.

In sämtlichen Tabellen bezeichnet:
 v die Schneidgeschwindigkeit in Millimeter pro Secunde,
 b die Spanbreite in Millimeter,
 P den Widerstand an der Schneide in Kilogrammen,
 p den Widerstand an der Schneide in Kilogramm pro Quadrat-Millimeter des Durchschnittes des Spanes, welche Ziffer gleichbedeutend ist mit der Arbeit in Millimeter-Kilogrammen pro Cubik-Millimeter des Spanvolumens.

A. Gewöhnliches Gussmessing.

Durchmesser der Arbeitsstücke = 35 mm.

Constante Spandicke = 0.2 mm.

Spitzstahl; Winkel der Hauptschneide 55 bis 60°. Schneidewinkel ungefähr 72°.

v_{mm}	b_{mm}	P_{kg}	p_{kg}
62.8	0.9	13.00	72.2
62.8	1.5	22.26	74.2
62.8	2.0	31.63	79.0
62.8	2.85	49.15	86.2
11.5	1.4	21.05	75.2
65.9	1.4	21.05	75.2
537.0	1.4	18.73	67.0
174.8	1.85	26.89	73.0
272.0	1.85	25.73	72.7
62.8	2.0	31.63	79.0
480.4	2.0	26.89	67.2

B. Gewöhnliches, welches Gussisen.

Durchmesser des Arbeitsstückes = 190 bis 198 mm.

Constante Spandicke = 0.2 mm.

Stähle und Winkel wie oben.

v_{mm}	b_{mm}	P_{kg}	p_{kg}
63.0	0.5	11.3	113
63.0	0.8	18.0	112.5
198.0	0.5	11.0	110
198.0	0.8	17.5	109.4
338.0	0.5	10.6	106
338.0	0.8	17.0	106.2
513.0	0.5	9.4	94
513.0	0.8	15.0	93.8

v_{mm}	b_{mm}	P_{kg}	p_{kg}
64·0	2·0	40·0	100
65·0	3·0	54·0	90
116·0	1·5	27·0	90
67·0	1·2	45·9	190
67·0	2·2	84·5	192
67·0	3·0	114·8	191

* Zuschärfungswinkel = 52°; Schneidewinkel = 75°.
Die Schneide ein wenig stumpf.

C. Schmiedeeisen.

Kohlenstoffgehalt = 0·350/100.

a) Durchmesser des Arbeitsstückes = 180 mm.

Constante Spandicke = 0·2 mm.

Stahl und Winkel wie bei A. Ohne Oel oder Seifenwasser.

v_{mm}	b_{mm}	P_{kg}	p_{kg}
64·6	1·0	21·1	105·5
64·6	1·6	31·6	99·0
64·6	2·0	43·3	108·0
204·9	0·95	16·39	86·0
204·9	1·15	17·59	76·0
204·9	1·40	25·75	92·0
204·9	1·60	29·27	91·0
204·9	1·80	36·30	100·8
71·2	1·0	25·7	128·5
71·2	1·6	46·8	146·0
71·2	2·0	56·3	141·0
142·4	0·75	21·0	140·0
142·4	1·4	38·6	138·0
142·4	1·8	54·0	150·0
61·5	1·5	43·4	144·6
61·5	1·8	56·2	156·0
143·3	1·05	28·11	134·0
143·3	1·35	30·45	113·0
143·3	1·85	45·67	123·0
71·8	1·25	39·82	159·0

Die Schneide ein wenig stumpf.

b) Durchmesser des Arbeitsstückes = 50 mm.

Spandicke = 0·35 mm. Im Uebrigen wie oben.

v_{mm}	b_{mm}	P_{kg}	p_{kg}
78·5	0·4	18·8	134·3
78·5	1·3	59·8	132·9

c) Durchmesser des Arbeitsstückes = 40 mm.

Spandicke = 0·2 mm. Seifenwasser verwendet.

Sonst wie früher.

v_{mm}	b_{mm}	P_{kg}	p_{kg}
60·3	2·1	42·13	100·3
96·5	2·1	45·93	109·3
169·4	2·1	49·03	116·7
175·9	2·1	47·13	112·2
290·0	2·1	54·43	129·3
331·0	2·1	54·13	128·9
110·6	3·1	61·13	97·3

d) Durchmesser des Arbeitsstückes = 50 mm.

Spandicke = 0·2 mm.

v_{mm}	b_{mm}	P_{kg}	p_{kg}	Bessemer Eisen	
19·2	2·78	58·8	105·1	Ohne Oel	
19·2	2·78	55·7	100·2	Mit Oel	
98·2	2·5	55·1	110·2	Ohne Oel	
98·2	2·5	46·5	93·1	Mit Oel	
61·3	1·95	35·3	90·7	Im Beginn	Ohne
61·3	1·95	37·4	95·8	Nach 15 Minuten	Oel
61·3	1·95	32·1	82·5	Im Beginn	Mit
61·3	1·95	32·1	82·5	Nach 15 Minuten	Oel

D. Stahl.

Bessemer, Kohlenstoffgehalt = 0·50/100.

Durchmesser des Arbeitsstückes = 70 mm.

Spandicke = 0·2 mm. Ohne Seifenwasser. Im Uebrigen wie früher.

v_{mm}	b_{mm}	P_{kg}	p_{kg}
183	0·7	16·42	117·0
183	1·3	33·94	130·0
183	1·6	44·49	138·0

Aus den Tabellen scheint Folgendes hervorzugehen:

1. Der Widerstand pro Quadrat-Millimeter des Span-Querschnittes vermindert sich bis zu einer gewissen Grenze mit vermehrter Schneid-Geschwindigkeit für Messing und Gusseisen, aber nicht für Schmiedeeisen. Bei einer Schneid-Geschwindigkeit für Messing von ungefähr 500 mm pro Sec. ist der Widerstand etwa 87% von jenem bei 60 mm Geschwindigkeit. Dieses Metall gestattet übrigens eine bis an 1500 mm gehende Schneid-Geschwindigkeit bei nicht zu großen Spandimensionen. Bei einer Schneid-Geschwindigkeit für Gusseisen von ungefähr 500 mm pro Sec. ist der Widerstand etwa 83% von jenem bei 63 mm Geschwindigkeit, in beiden Fällen mit derselben Form und Größe des Span-Querschnittes. Für Schmiedeeisen dagegen (und wahrscheinlich für zähe, einen zusammenhängenden Span bildende Metalle überhaupt) scheint der Widerstand mit zunehmender Geschwindigkeit sich zu vermehren.

2. Der Widerstand wächst proportional mit der Spanbreite. Die Diagrammcurve bildet eine fast gerade Linie (Fig. 11).

3. Der geringste Schneid-Widerstand für Messing belief sich auf 67 kg pro mm² des Span-Querschnittes bei einer Schneid-Geschwindigkeit von 537 mm und einem Span-Querschnitt von 0·28 mm². Der mittlere Widerstand belief sich auf 75 kg pro mm².

4. Der geringste Schneid-Widerstand für Gusseisen betrug 90 kg pro mm² des Span-Querschnittes bei einer Schneid-Geschwindigkeit von 116 mm pro Sec. und einem Span-Querschnitt von 0·3 mm².

Der mittlere Widerstand betrug 102 kg.

5. Der geringste Schneid-Widerstand für Schmiedeeisen betrug 82·5 kg pro mm² bei einer Geschwindigkeit von 61 mm pro Sec., einem Span-Querschnitt von 0·39 mm² und bei Anwendung von Oel. Der mittlere Widerstand betrug 104 kg pro mm². Doch wurde gefunden, dass der Widerstand nur 86 kg pro mm² bei einer Schneid-Geschwindigkeit von 205 mm pro Sec. und einer Spansection von 0·19 mm² betrug. Der mittlere Widerstand für Stahl (Kohlenstoffgehalt = 0·50/100) wurde mit 128 kg pro mm² beobachtet.

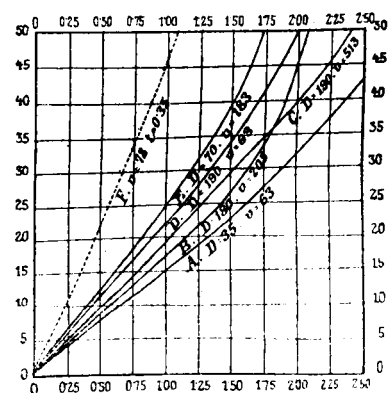


Fig. 11.

6. Der Schneid-Widerstand pro Quadrat-Millimeter wächst mit der Spandicke. Wenn diese letztere um 75% sich vermehrte, so vermehrte sich der Widerstand um 50% bei einer Spanbreite von 1.9 mm.

7. Der Widerstand wächst etwas mit dem Durchmesser des Arbeitsstückes. Bei einem Verhältnis dieses letzteren von 4.5:1 betrug das Verhältnis zwischen den Schneid-Widerständen 1.13:1.

8. Die Anwendung des Oels beim Schneiden zäher Metalle vermindert den Schneid-Widerstand (die Friction) und dies annähernd in demselben Maß, als die Geschwindigkeit sich vermehrt. Bei einer Schneid-Geschwindigkeit von 19 mm pro Sec. verminderte sich der Widerstand, bei Anwendung von Oel um 4.6%, bei einer Geschwindigkeit von 61 mm um 9% und bei einer Geschwindigkeit von 98 mm um 15%. Die hauptsächlichste Aufgabe des Oels beim Schneiden zäher Metalle ist, jene Wärme zu entfernen und wegzuführen, welche durch die Arbeit hervorgebracht wird und welche sonst bald die Härte des Stahls vermindern und somit die Schneide abstumpfen würde. In dieser Hinsicht stellte es sich heraus, dass der Schneid-Widerstand bei Anwendung von Oel während 15 Minuten constant blieb, während derselbe ohne Anwendung von Oel in derselben Zeit mit ungefähr 5% sich vermehrte.

Das Diagramm, Fig. 11, zeigt den Schneid-Widerstand einiger Metalle bei Veränderung der Spanbreite. Die Abscissen bezeichnen die Breite des Spans in Millimetern, die Ordinaten die entsprechenden Widerstände. Spandicke constant = 0.2 mm.

Das Eisenbahnministerium. Die „Wiener Zeitung“ vom 30. Juli 1. J. veröffentlicht die Kundmachung des Eisenbahnministers vom 28. Juli 1896, betreffend das volle Inslebenstreten der neuen Organisation der staatlichen Eisenbahnverwaltung in den im Reichsrathe vertretenen Königreichen und Ländern mit 1. August 1896, sowie die Verordnung desselben Ministers vom gleichen Tage, betreffend die Erlassung einer Dienstes-Instruction für die k. k. General-Inspection der österr. Eisenbahnen. Indem wir uns vorbehalten, auf diese Verordnungen noch ausführlicher zurückzukommen, wollen wir für heute nur das Wesentlichste, den technischen Dienst Betreffende, daraus kurz mittheilen.

Die erste Kundmachung lautet: Zu Folge der Verordnung des Handelsministers und des Eisenbahnministers vom 19. Jänner 1896 (R. G. Bl. Nr. 16) hat das mit Allerhöchster Entschliessung vom 15. Jänner 1896 allergnädigst genehmigte neue Organisationsstatut für die staatliche Eisenbahnverwaltung in den im Reichsrathe vertretenen Königreichen und Ländern mit 1. August 1896 voll in Wirksamkeit zu treten. Es werden daher von diesem Tage an die Staatsbahn-Directionen in Wien, Linz, Innsbruck, Villach, Triest, Pilsen, Prag, Olmütz, Krakau, Lemberg und Stanislaw mit dem ihnen durch das neue Organisationsstatut zugesprochenen Wirkungskreise in unmittelbarer Unterordnung unter das Eisenbahnministerium zu fungiren berufen sein und wird die zur gleichzeitigen Auflösung bestimmte k. k. General-Direction der österr. Staatsbahnen ihre Amtswirksamkeit mit 31. Juli 1896 endgiltig abschließen.

Gutenberg m. p.

Die zweite Kundmachung, welche sich auf die General-Inspection bezieht, betrifft die dem geänderten Wirkungskreise dieses Amtes entsprechende neue Dienst-Instruction. Aus dem Wirkungskreise der General-Inspection wurde speciell die derselben bisher zugewiesene Intervention bei Bau-Commissionen, insbesondere bei Enteignungs-Verhandlungen, welche nun auf die Organe des Eisenbahnministeriums übergeht, ausgeschieden.

Die Eintheilung des Eisenbahnministeriums weist vier Sectionen auf, nämlich:

I. Section für juridisch-administrative Angelegenheiten des Eisenbahnwesens sowie für das Localbahnwesen (Sectionschef Dr. v. Wittek).

II. Section für finanzielle Angelegenheiten des Eisenbahnwesens und für die Eisenbahn-Statistik (Sectionschef Wrba).

III. Section für kommerzielle Angelegenheiten des Eisenbahnwesens (Sectionschef Dr. Liharzik).

IV. Section für technische Angelegenheiten des Eisenbahnwesens (Sectionschef Max R. v. Pichler).

A Messing, B Schmiedeeisen, C Gusseisen, D Gusseisen, E Stahl, F Schmiedeeisen (Spandicke = 0.35 mm). v bezeichnet die Schneide-Geschwindigkeit und D den Durchmesser des Arbeitsstückes.

Das Diagramm, Fig. 12, zeigt die Ab- und Zunahme des Schneid-Widerstandes bei verschiedenen Geschwindigkeiten.

Die Abscissen bezeichnen die Schneid-Geschwindigkeiten in Millimetern, die Ordinaten die entsprechenden Widerstände auf der Schneide in Kilogramm. A Gusseisen, B Gusseisen, C Gusseisen, D Messing, E Schmiedeeisen, b Spanbreite in Millimeter.

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass diese mitgetheilten Resultate noch vervollständigt werden müssen, damit völlig zuverlässige Schlussfolgerungen gezogen werden können. Durch diese Mittheilung dürfte die Richtung angegeben sein, welche zum Ziele führt und die Aufmerksamkeit wieder auf ein Gebiet der Metallbearbeitung gelenkt worden sein, welches bisher wenig bearbeitet wurde.

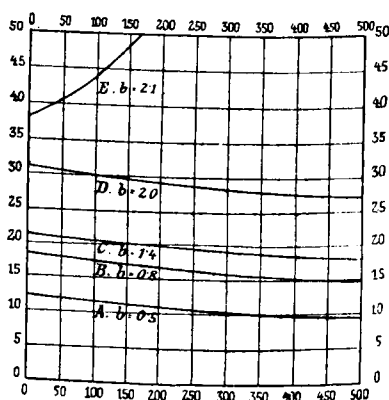


Fig. 12.

Vermischtes.

Diese technische Section umfasst die Departements:

18 für Angelegenheiten der Eisenbahn-Tracirung und des Eisenbahnneubaues (Sectionsrath Adolf Doppler);

19 für Angelegenheiten der Bahnerhaltung und Bahnaufsicht einschließlich der Ergänzungs- und Reconstructions-Bauten auf den im Betriebe befindlichen Linien (Ministerialrath Alois Staně);

20 für allgemeine Angelegenheiten des Verkehrsdienstes (Ministerialrath Gustav Gerstel);

21 für die specielle Ueberwachung der Ausübung des Verkehrsdienstes in verkehrstechnischer und wirtschaftlicher Beziehung (Hofrath Ferdinand Titz);

22 für das Eisenbahnwesen betreffende elektrische Anlagen, einschließlich der technischen Angelegenheiten des Telegraphendienstes, sowie für sonstige Special-Anlagen und Special-Einrichtungen (Sectionsrath M. v. Leber);

23 für maschinentechnische Constructionen sowie für Angelegenheiten des Zugförderungs- und Werkstätdienstes (Ministerialrath Hans Kargl);

24 für militärische Eisenbahn-Angelegenheiten (Regierungsrath Adolf Petrossi).

Die in Folge dieser Organisirung eingetretenen Ernennungen und Auszeichnungen finden sich — soweit sie Mitglieder unseres Vereines betreffen — nachstehend verzeichnet.

Personal-Nachrichten.

Se. Majestät der Kaiser hat aus Anlass der Neuaufstellung des Eisenbahnministeriums ernannt, u. zw.:

Zum Sectionschef im Eisenbahnministerium: den mit dem Titel eines Hofrathes bekleideten Director und Abtheilungsvorstand der General-Direction der österreichischen Staatsbahnen, Herrn Max Ritter v. Pichler;

zu Ministerialräthen im Eisenbahnministerium: den mit dem Titel und Charakter eines Ministerialrathes bekleideten General-Inspector des Localbahnwesens, Herrn Carl Wurmb; die mit dem Titel eines Hofrathes bekleideten Directoren und Abtheilungsvorstände der General-Direction der österr. Staatsbahnen, Herren: Hans Kargl, Gustav Gerstel, Alois Staně;

zu Sectionsräthen im Eisenbahnministerium: den Regierungsrath der General-Inspection der österreichischen Eisenbahnen, Herrn Hugo Freih. v. Buschman; den Ober-Inspector derselben General-Inspection, Herrn Max Edlen v. Leber; den mit dem Titel

eines Ober-Baurathes bekleideten General-Directionsrath der österr. Staatsbahnen, Herrn Adolf Doppler und den General-Directionsrath der österr. Staatsbahnen, Herrn Franz Schäffer;

zu Ober-Bauräthen in der VI. Rangklasse im Eisenbahnministerium: die General-Directionsräthe der österr. Staatsbahnen, Herren: Friedrich Schlemmüller, Gustav Plate, kais. Rath Emilian Eysank von Marienfels und kais. Rath Herr Anton Suchanek.

Ferner haben Se. Majestät der Kaiser zu verleihen geruht: Dem mit dem Titel und Charakter eines Hofrathes bekleideten Vorstände der Baudirection für die Wiener Stadtbahn, Herrn Friedrich Bischoff Edlen von Klammstein den Titel und Charakter eines Sectionschefs; den Inspector der General-Inspection der österr. Eisenbahnen, Herrn Adolf Kaiser den Titel und Charakter eines Regierungsrathes; den General-Directionsräthen der österr. Staatsbahnen, Herren: Ludwig Huss und Arthur Oelwein, sowie den mit dem Titel eines Baurathes bekleideten General-Directionsräthen der österr. Staatsbahnen, Herren: Albert Gatnar und Anton Millemoth den Titel und Charakter eines Ober-Baurathes.

Se. Majestät der Kaiser hat den Herren Hofräthen Hans Kargl und Gustav Gerstel das Ritterkreuz des Leopold-Ordens verliehen und anlässlich der Neuorganisation der staatlichen Eisenbahnverwaltung ernannt: Den mit dem Titel und Charakter eines Hofrathes bekleideten Ober-Inspector bei der General-Inspection der österr. Eisenbahnen, Herrn Franz Heindl zum Stellvertreter des General-Inspectors der österr. Eisenbahnen in der V. Rangklasse; den mit dem Titel und Charakter eines Ober-Inspectors bekleideten Inspector der General-Inspection der österr. Eisenbahnen, Herrn Carl Werner, sowie den General-Directionsrath der österr. Staatsbahnen Herrn Franz Perner, Letzterem unter gleichzeitiger Verleihung des Titels und Charakters eines Regierungsrathes, und den Ober-Inspector der österr. Staatsbahnen, Herrn Eduard Kramer zu Ober-Inspectoren bei der General-Inspection in der VI. Rangklasse. Endlich hat Se. Majestät der Kaiser dem Ober-Inspector der General-Inspection der österr. Eisenbahnen Herrn Franz Edlen v. Schwarz den Titel und Charakter eines Regierungsrathes verliehen.

Se. Majestät der Kaiser hat den Betriebs-Director der österr. Staatsbahnen Herrn Ludwig Proske in Villach zum Staatsbahn-Director in der V. Rangklasse unter Verleihung des Titels eines Hofrathes und den Betriebs-Directionsleiter, Ober-Inspector Arthur Freih. v. Borowiczka in Triest zum Staatsbahn-Director in der VI. Rangklasse unter Verleihung des Titels eines Regierungsrathes ernannt.

Der Eisenbahnminister hat ernannt im technischen Status des Eisenbahnministeriums:

Zu Bauräthen in der VII. Rangklasse: den Inspector der General-Inspection der österr. Eisenbahnen, Herrn kais. Rath Ferd. Gottsleben; die Ober-Inspectoren der österr. Staatsbahnen, Herren Otto Lendicke, Anton Spiess und Eugen Stach; die Inspectoren der österr. Staatsbahnen, Herren Ludwig Petschacher, Johann Cieslikowski, Ferdinand Wallner, Leonce Fraenkel, Oskar Meltzer, Vincenz Jahoda, Julius Hübner, Hugo Koestler, Christian Lang, Ignaz Rohaczek, Otto Grund, Julius Spitzner, Carl Stöckl, Ludwig Tiefenbacher und Josef Zuffer;

zu Ober-Ingenieuren in der VIII. Rangklasse: den Commissär der General-Inspection der österr. Eisenbahnen, Herrn Gustav Post; dann die Inspectoren der österr. Staatsbahnen, Herren: Heinrich Karplus, Georg Rank, Alexander Linnemann, Bronislaus Magierowski, endlich die Ober-Ingenieure der österr. Staatsbahnen, Herren: Constantin Ritter v. Chabert, Alois Pfeiffer, Albin von Bonczak, Wilhelm Hauser, Leopold von Meyer, Albrecht Wechsler, Felix Willinger, Anton Stohl, Josef Bartak;

zu Ingenieuren in der IX. Rangklasse: den Commissärs-Adjuncten der General-Inspection der österr. Eisenbahnen, Herrn Wolfgang Freiherrn von Ferstel, dann die Ober-Ingenieure der österr. Staatsbahnen Herren Adolf Weisser und Victor Kramer.

Der Eisenbahnminister hat im Stande der General-Inspection der österr. Eisenbahnen ernannt:

zum Inspector in der VII. Rangklasse: Herrn kais. Rath Stanislaus Ritt. v. Rybicki und Anton Pelnař;

zu Commissären in der VIII. Rangklasse: den Inspector der österr. Staatsbahnen, Herrn Adolf Richter, die Ober-In-

genieure, Herren Victor Etmayer und Johann Szczepaniak, dann die Commissärs-Adjuncten der General-Inspection der österr. Eisenbahnen, Herren Adolf Lobmeyr, Alois Michna und Hermann Baravalle Edl. v. Brackenburg.

Der Eisenbahn-Minister hat bei den k. k. österr. Staatsbahnen ernannt: zu Central-Inspectoren die Ober-Inspectoren Herren: Alfred Elsner in Lemberg, Carl Marek in Wien und Carl Oesterreicher in Czernowitz; zum Ober-Inspector den Inspector Herrn Adolf Prasch in Wien; zum Inspector den Ober-Ingenieur Herrn Leopold di Gaspero in Karlsbad; zu Ober-Ingenieuren die Ingenieure Herren: Josef Mayr in Wien, Emil Krammer in Graz, Josef Blumrich in Gurahumora, Eduard Marckhl, Otto Bertele v. Grenadenberg, Anton Tichy, Emil Edler v. Mises, Rudolf Seefeldner in Wien; zu Ingenieuren die Ingenieur-Adjuncten Herren: Dipl. Ingenieur Ferd. Trnka, dipl. Ingenieur Hans Dafinger in Wien, Heinrich Grün in Gmünd, Felix Kagerer in Knittelfeld, Hugo Mauthner in St. Veit a. d. Glan, Anton Diehl in Graz; zum Ingenieur-Adjuncten Herrn Siegfried Rosner in Freiwaldau; zum Ingenieur-Asistenten Herrn Haus Cadlolo.

Se. Majestät der Kaiser hat dem Baurathe Herrn Johann Matula zum Ober-Baurathe für den Staatsbaudienst in Galizien ernannt und dem Architekten, Herrn Victor Siedek in Wien den Titel eines Baurathes verliehen.

Der Ministerpräsident als Leiter des Ministeriums des Innern hat den Ober-Ingenieur, Herrn Sylvester Tomssa zum Baurath, die Ingenieure Herren Gustav Öhler und Gustav Kretschmer zu Ober-Ingenieuren und den Bauadjuncten Herrn Victor Faber zum Ingenieur für den Staatsbaudienst in Nieder-Oesterreich ernannt.

Offene Stellen.

76. Die Stelle eines städtischen Ingenieurs und Geometers in Köninghof kommt zur Besetzung. Bezüge: 1000 fl. Gehalt, 200 fl. Quartiergeld und 3 Quinquennalzulagen. Gesuche sind bis 20. August 1. J. beim dortigen Bürgermeisteramte einzubringen.

77. Im tirol-vorarlbergischen Staatsbaudienste gelangt eine Ingenieurstelle, vorläufig provisorisch, zur Besetzung. Bewerber haben ihre Gesuche bis 15. August 1. J. beim Statthalterei-Präsidium in Innsbruck zu überreichen.

78. Im Staatsbaudienste Böhmens ist eine Ober-Ingenieurstelle der VIII. Rangklasse, eventuell eine Ingenieurs- der IX., eine definitive Bau-Adjunctenstelle und mehrere provisorische Bau-Adjunctenstellen der X. Rangklasse zu besetzen. Gesuche sind bis 20. August 1. J. im Wege ihrer vorgesetzten Behörde beim k. k. Statthalterei-Präsidium in Prag einzubringen.

79. Bei der Stadtgemeinde Göding gelangt die Stelle eines Stadt-Ingenieurs, vorläufig provisorisch zur Besetzung. Mit dieser Stelle ist ein Jahresgehalt von 1200 fl. und der Anspruch auf Quinquennien von 50 fl. und Pensionsfähigkeit verbunden. Gesuche sind bis 15. August 1. J. beim dortigen Bürgermeisteramte einzubringen.

Preisauusschreiben.

Die Baudirection der Stadt Bern eröffnet einen Wettbewerb unter den Ingenieuren des In- und Auslandes für eine neue Brückenverbindung zwischen der Stadt und dem Lorraine-Quartier mit den nöthigen Zufahrtsstraßen. Die Ueberbrückung des circa 40 m tiefen Aarethales wird je nach der Auswahl der Uebergangsstelle eine Länge von 170–260 m erhalten. Bauprogramm und Bedingungen sammt Beilagen können bei der städt. Baudirection in Bern gegen 10 Frcs. bezogen werden. Der Einreichungstermin ist für den 30. April 1897 festgesetzt. Das beste Project wird mit 8000 Frcs. honorirt, außerdem wird dem Preisgericht eine Summe von 7000 Frcs. zur Erwerbung anderer preiswürdiger Projecte zur Verfügung gestellt.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Bau eines Epidemiespitals im Kostenbetrage von 11.000 fl. in der Stadtgemeinde Friedek. Anbote sind bis 10. August beim Magistrate Friedek einzubringen, bei welchem die Baubehelfe erliegen.

2. Bau eines Augmentations-Magazins für das 17. k. u. k. Infanterie-Regiment in Laibach im Kostenbetrage von 41.662-39 fl. Die Offertverhandlung findet am 31. August statt.

3. Bau mehrerer Magazins-Gebäude und kleinerer Objecte für das 13. Pionnier-Bataillon in Komorn im veranschlagten Gesamtkostenbetrage von 78.500 fl. Offerte sind bis 13. August 9 Uhr Vorm. bei der k. k. Genie Direction in Komorn einzureichen, bei welcher die Pläne und Bedingungen zur Einsicht aufliegen. Vadium 50/0.

4. Lieferung von Baumaterialien für den Bau jener Theile der Canalisation der Stadt Pilsen, welche im Jahre 1896 und im Frühling des nächsten Jahres durchgeführt werden sollen, und zwar 861.000 Canalsiegel verschiedener Formen; 130.000 Klinker; Steingutrohre und andere Steingutproducte für 4800 Currentmeter Rohrcanäle; Betonstücke im Ganzen für 1500 Currentmeter gemauerter Canäle; Flusssand 450 m³ und Kiessand 150 m³; getheerte Stricke 17 q; Lehm 500 m³; 1500 Stück Canal-Steigeseisen und 300 q Portland-Cement. Baubehelfe erliegen im städtischen Bauamte. Offerte sind bis 13. August 11 Uhr Vorm. beim Bürgermeisteramte einzureichen.

5. Bau einer neuen Artilleriekaserne bei der Lagosried (Budapest) im veranschlagten Gesamtkostenbetrage von 1,230.045/31 fl. Die Offertverhandlung findet am 14. August 10 Uhr Vorm. beim Magistrat in Budapest statt. Die Baubehelfe erliegen im städtischen Ingenieuramte (Sachsengasse 7).

6. Vom k. u. k. Reichs-Kriegsministerium ist die Banvergebung nachstehender Kasernenbauten in Budapest ausgeschrieben, und zwar: Neubau der Graf Radetzky- (Pionnier-) Kaserne im II. Bezirke am Palfyplatz, dann Adaptierungsarbeiten in den daselbst bestehenden Objecten im Kostenvoranschlage von 280.000 fl.; Neubau der Erzherzog Albrecht- (Infanterie-) Kaserne am Waitzener Hotter mit 520.000 fl. und Neubau der Trankkaserne daselbst mit 500.000 fl.; Ergänzungsbau der Erzherzog Carl- (Infanterie-) Kaserne im V. Bezirk (ehemalige Valero-Kaserne), dann Adaptierungsarbeiten mit 300.000 fl. Die Offertverhandlung findet am 14. August, 10 Uhr Vorm. in der Kanzlei der Banabtheilung (Festung, Corps-Commando) statt. Die Baubehelfe erliegen in der genannten Kanzlei. Vadium 50/0.

7. Umlegung der Rohrbach- Peilsteiner Bezirksstraße am Peilsteiner Berge im Kostenbetrage von 10.000 fl. Offerte sind bis 17. August, 12 Uhr Mittags, bei dem oberösterreich. Landesauschusse zu Linz einzureichen, bei welchem die Baubehelfe eingesehen werden können. Vadium 1000 fl.

8. Lieferung von 100 Plattformwagen für Erd- und Materialtransport und vier Locomotiven für die Actien-Gesellschaft für den Eisenbahnbau Plewna-Rustschuk. Anbote sind an die General-Direction der Gesellschaft in Sofia zu richten.

Zur Discussion über den Generalregulierungsplan von Wien. Herr Ing. A. Fröhlich in Breslau ersucht uns, zu constatiren, dass der im Laufe der Discussion erwähnte Vorschlag, die Häuserinsel zwischen Stefansplatz und Singerstraße gänzlich niederzulegen, bereits in seinem Concurrenzentwurf vom Jahre 1893 enthalten war.

Bücherschau.

6480. **Ueber Rostbildung und Eisenanstriche.** Eine kritische Studie von Edmund Simon. 43 Seiten. Mit 2 Abbildungen. Berlin 1896, Verlag der technologischen Buchhandlung des „Gewerbefreund“.

Die Frage, wie wir unsere Eisenconstruktionen am besten vor Rost schützen, ist eine hochwichtige. Der Verfasser der vorliegenden, recht beachtenswerthen Schrift hat schon früher einmal eine Arbeit über die Ursachen der Rostbildung und die Mittel zu dessen Verhütung veröffentlicht. In der vorliegenden Schrift bespricht er nun wieder zunächst die Ursachen der Rostbildung. Im Gegensatz zu der von J. Spennrath in dessen preisgekrönter Abhandlung „Chemische und physikalische Untersuchungen der gebräuchlichsten Eisenanstriche“ auf Grund von Laboratoriumsversuchen, die sich aber nur auf sehr kleine Flächen erstreckten, ausgesprochenen Ansicht, dass der rostbildende Körper eine Auflösung von Sauerstoff in Wasser sei, wobei Kohlensäure gar nicht mitwirkt, betont Simon, dass, um unter dem Einflusse der gewöhnlichen Atmosphären in flüssigem Zustande mit darin gelöstem Sauerstoff und Wasser einwirken müsse. Danach zerfällt die Rostbildung in zwei Perioden, indem zuerst lösliches Ferrobicarbonat gebildet und hierauf dieses in wird, während die freierwerdende Kohlensäure, so lange noch Sauerstoff vorhanden, das Eisen weiter zersetzt. Was nun die Anforderungen betrifft, welche an ein gutes Anstrichmittel für Eisen gestellt werden müssen, so fasst sie der Verfasser folgendermaßen zusammen: Durch den Anstrich soll ein schützender, die Luft vollständig abschließender Ueberzug über das Eisen hergestellt werden. Die zum Anstriche zu verwendenden Materialien sollen weder Stoffe enthalten, die das Eisen zersetzen können, noch sollen sie selbst durch den Einfluss der Atmosphären zersetzt werden. Der

Anstrich muss große Adhäsion und Cohäsion besitzen, dabei sehr elastisch sein, ungefähr den gleichen Ausdehnungscoefficienten wie das Eisen haben und Wärme und Elektrizität gut leiten. Die Farbe des Anstriches soll eine derartige sein, dass auftretende Rostbildungen sofort erkannt werden. Ein Oelfarbenanstrich wird umso haltbarer sein, wenn es gelingt, den im Anstrich sich langsam vollziehenden Umsetzungsprocess der Linolensäure in Linolyn möglichst zu verzögern. Der Verfasser theilt zum Schlusse noch mit, dass es ihm nach langen Versuchen gelungen ist, eine Farbe herzustellen, welche mit Leinölfirniss zusammen Wasserstoff entwickelt, also reducirend wirkt. Sie soll sich auch gut bewährt haben. Wir glauben, den Fachgenossen die kleine Schrift getrost empfehlen zu können, da sie die bei dem Thema maßgebenden Vorgänge klar und gestützt auf beachtenswerthe Beobachtungen und Versuche bespricht. a. r.

5696. **Das Löthen des Bleies.** Nebst einem Anhang: Bleilöthen mittelst des elektrischen Lichtbogens. Von Carl Richter. XV und 250 Seiten. Mit 228 Abbildungen. Wien, Pest, Leipzig. A. Hartleben. (Preis geb. fl. 2.50, geh. fl. 3.—.)

Das vorliegende Buch, das den VI. Band der von der Verlags-handlung herausgegebenen „Mechanisch-technischen Bibliothek“ bildet, vereinigt alles für den praktischen Bleilöther Wissenswerthe, indem der Verfasser, der selbst jahrelang das Löthen des Bleies unter verschiedenen, oft schweren Verhältnissen praktisch ausgeübt und überwacht hat, seine reichen Erfahrungen mittheilt. Nach einem kurzen historischen Abriss der Bleilöther bei der Ausübung seines Berufes zustatten kommen, wird im I. Abschnitt eine Uebersicht über die Werkzeuge und Apparate geboten, die kritisch in Bezug auf Brauchbarkeit und Zweckmäßigkeit erörtert werden. In den folgenden beiden Abschnitten II und III werden die Eigenschaften der Löthgase und des zu verarbeitenden Materials, sowie die chemischen Vorgänge bei der Erzeugung der ersteren besprochen. Im IV. Abschnitte wird zunächst die Construction der Körpernetze an zahlreichen Beispielen erläutert, hierauf die Herstellung aller beim Löthen des Bleies vorkommenden Nähte besprochen und erklärt, namentlich in Bezug auf die Bewegung und Modification der Flamme. Der nächste (V.) Abschnitt macht den Bleilöther an der Hand spezieller Aus-führungen mit den verschiedenen Nebenarbeiten, Anordnungen und Kunstgriffen, sowie mit dem Vorgang bei Reparaturen bekannt. Der VI. Abschnitt behandelt die Dauerhaftigkeit der Bleiconstruktionen, der VII. die Verwendung von Alblei, der VIII. endlich, die sanitären Verhältnisse und die nöthigen Vorsichtsmaßregeln. In einem Anhang wird noch das Bleilöthen mittelst des elektrischen Lichtbogens besprochen. Das sehr hübsch ausgestattete Buch ist recht beachtenswerth und mit Rücksicht auf die praktische Erfahrung des Verfassers bestens zu empfehlen. — 1.

2626. **Unterwasser-Fahrzeuge.** Eine Studie auf dunklem Gebiete. Von Wilh. Gentsch. 54 Seiten. Mit 3 lithographischen Tafeln und 23 Holzschnitten. Berlin 1895, Leonhard Simion.

Eine hochinteressante Schrift, die eines der interessantesten, die Menschheit seit langem beschäftigendes Problem behandelt. Wenn es auch erbaulich wurde, so ist doch gewiss, dass seit mehr als einem Jahrhundert die mannigfaltigsten Vorschläge mit praktischen Versuchen abgewechselt haben, um das interessante Problem zu lösen. Zahlreich sind die nach den verschiedensten Richtungen hin gesammelten Erfahrungen, so dass es ein recht dankenswerthes Unternehmen war, dieselben zu sichten und kritisch zu beleuchten, um eine Grundlage zu schaffen, auf welcher ohne Rückkehr auf längst Geprüftes und vielleicht Verworfenen ein systematisches Vorgehen zur Lösung des Problems ermöglicht werden könnte. Nach einem geschichtlichen Abriss, der sehr interessant ist, und Betrachtungen allgemeiner Natur werden der Bau des Bootkörpers, die Fort-Lüfterneuerung, die Belichtung und die Sonder-Ausrüstung bei den einzelnen Systemen von Unterwasser-Fahrzeugen besprochen, worauf zum Schluss über die Ergebnisse von Probefahrten recht beachtenswerthe Mittheilungen gemacht werden. Wir haben die auch sehr hübsch ausgestattete, höchst anregende Schrift mit großem Vergnügen gelesen und können sie allen Fachgenossen wärmstens empfehlen. Das darin zur Besprechung gelangte Materiale ist ein sehr reiches und wird gewiss nebst lebhaftem Interesse auch manche Anregung bieten. — 1.

1610. **Motive für die Gesamt-Innen-Decoration.** Von P. Gründling. 80. 14 S. m. 25 Taf. Weimar 1896. B. F. Voigt. Mk. 3.

Das Werkchen enthält in gedrängter Reihenfolge alles was zur decorativen Ausstattung der Innenräume der modernen Bauten, vom bürgerlichen Wohnhause bis zur herrschaftlichen Villa, und zum ein-facheren und reicheren Monumentalbau gehört. Der Stylrichtung nach ist die Renaissance aller Epochen bis zur Barocke bevorzugt behandelt, ferner sind in einzelnen Tafeln auch Ornamentendetails für Malerei, Stuck und Holzvertäfelung gegeben.

INHALT: Das Messen des Widerstandes der Metalle bei Anwendung von Schneidestählen. Von Gustav Seilergren, Professor an der technischen Hochschule in Stockholm. — Vermischtes. Bücherschau, Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

Der heutigen Nummer liegt das „Literatur-Blatt“ Nr. X bei.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLVIII. Jahrgang.

Wien, Freitag den 14. August 1896.

Nr. 33.

Ueber den Ingenieurberuf.

Vortrag des Herrn Professors A. Riedler, gehalten in der Vollversammlung am 21. März 1896.

Der Oesterreichische Ingenieur- und Architekten-Verein ist durch seine Tradition und durch Zahl und Bedeutung seiner Mitglieder wie kein zweiter Verein geeignet, die Fragen des Ingenieurberufes in ihren vielfältigen Beziehungen fruchtbringend zu erörtern. Der Umfang des Gebietes zwingt jedoch in einem Vortrage zu weitgehender Beschränkung. Zunächst möchte ich einige allgemeine Fragen des Ingenieurberufes besprechen, insbesondere im Zusammenhange mit herrschenden Anschauungen und mit der Werthschätzung, die unser Beruf in den Kreisen der Herrschenden und Gebildeten genießt. Dann möchte ich einige Beziehungen des Ingenieurberufes zum Staatsdienste und Fragen der technischen Erziehung, insbesondere der technischen Hochschulen, erörtern, andere Gesichtspunkte aber wegen des knappen Rahmens, in dem sich das Ganze bewegen muss, vorläufig ausschließen.

Der Ingenieurberuf erfreut sich nicht der Anerkennung, die er zu fordern berechtigt ist; nur den Ingenieurwerken wird Anerkennung gezollt, nicht aber ihren Schöpfern. Weit verbreitet ist die Auffassung, der Techniker treibe zwar nützliche Sachen und fördere die materielle Cultur, höher jedoch stehe die geistige Cultur, die reine, um ihrer selbst willen betriebene Wissenschaft. Die Technik wird als ein Kind der Neuzeit angesehen, das sich die volle Anerkennung unter seinen älteren Geschwistern erst noch erkämpfen müsse. Das sind unrichtige Annahmen. Der Ingenieurberuf erwächst aus natürlichen und nothwendigen Lebenselementen und ist so alt wie der Kampf um's Dasein. Aus diesem Kampfe ist die Technik als ein Kind der Noth hervorgegangen. Die ersten und wichtigsten Lebensbedürfnisse, Kleidung, Nahrung und Wohnung, die Urbarmachung des Bodens erfordern Werkzeuge und technische Arbeit, und keine geistige Cultur ist möglich, wenn nicht vorher die Befreiungsarbeit geleistet wird gegenüber den hemmenden Naturkräften. Erst nach dieser Befreiung und erst wenn Muße vorhanden ist, kann die geistige Cultur sich entwickeln. In der Neuzeit wird der Kampf mit vervollkommenen Waffen, mit wirksameren Werkzeugen durchgeführt; durch die Maschinen ist die menschliche Leistung, ist die Ausnutzung der Naturkräfte vertausendfacht worden, und hiedurch ist der Boden geschaffen für die moderne menschliche Cultur und den unaufhaltsamen großen modernen Fortschritt. Die Vervollkommenung der Werkzeuge ist aber selbst nur möglich durch die angespannteste geistige Arbeit, sie bedeutet die Verdrängung der körperlichen Arbeit durch die geistige Energie des Menschen, sie ist selbst eine der wichtigsten Seiten der geistigen Cultur.

Geistige und materielle Cultur sind untrennbar und die Aufgabe des Ingenieurs ist nach beiden Richtungen hin ein Culturberuf. Immer haben Erfindungsgeist und Ingenieurarbeit die Pionnierarbeit und den Culturfortschritt geleistet, und der Ingenieur war zu allen Zeiten Träger und Vermittler der Cultur. Dem steht gegenüber die herrschende Anschauung, welche den „Geisteswissenschaften“ und der sogenannten allgemeinen Bildung eine höhere Rolle zuweist. Dabei geht diese allgemeine Bildung gar nicht über den Inhalt der schönen Literatur hinaus, und umfasst nicht einmal die Kenntniss der allgemeinen wissenschaftlichen Literatur. Das ist ein höchst begrenztes Feld. Im Inhalte der modernen allgemeinen Bildung fehlen thatsächlich die wichtigsten Factoren und Glieder der modernen Cultur.

Wenn eine Bildung sich die Bezeichnung „allgemein“ zulegt, dann muss sie zum mindesten das umschließen, was das

Menschenschicksal allgemein im Zusammenhange mit dem Culturstandpunkte einer bestimmten Zeit angeht. Das ist heute nicht der Fall. Unsere herrschende allgemeine Bildung weiß von den zwingendsten Lebensbedingungen, wie sie durch Werkzeuge, Maschinen, Ingenieurarbeit überhaupt, geschaffen wurden, soviel wie nichts.

Ein anderer Grund, den Ingenieuren die Anerkennung zu versagen, lautet: Eure Kunst ist nur eine Tochter der Naturwissenschaften. Auch das ist nicht richtig, und die übliche Berufung auf die geschichtliche Entwicklung nicht stichhältig. Es ist die alte Nichtbeachtung der schaffenden Welt und die einseitige Werthschätzung der den Fachgelehrten näherstehenden und in der Literatur weit stärker hervortretenden Wissenschaften, namentlich der Universitäts-Wissenschaften; ich möchte dafür ein drastisches geschichtliches Beispiel anführen. In jeder deutschen Culturgeschichte spielt die sogenannte 1000jährige Geistesnacht, welche der Reformationszeit voranging, eine hervorragende Rolle, und es wird behauptet, erst die deutschen Humanisten hätten der Zeit eine andere Wendung gegeben, da erst seien Wissenschaft und Kunst aufgeblüht. Aber schon lange vor der Zeit des Humanismus hat das deutsche Kunsthandwerk, die ausführende Mechanik, der Welt-handel Staunenswerthes geschaffen. Ja im Gegentheil: erst durch den Humanismus ist die falsche antike Naturanschauung wieder zur Geltung gekommen, und diese war lange ein Hindernis, in das Wesen der Natur einzudringen.

Auf allen Gebieten ist die ausführende Technik den Naturwissenschaften vorangegangen, nur in wenigen Fällen hat die Wissenschaft die Bahn gebrochen und dies auch erst in neuerer Zeit. Die ausführende Technik ist früher in die Naturerkenntnis eingedrungen, die Ausführung ist älter, als der wissenschaftliche Ausdruck für die Erkenntnis. Da ist es wohl gerechtfertigt, wenn die Techniker ihren Antheil an der Culturentwicklung und an der wissenschaftlichen Erkenntnis in Anspruch nehmen; an der Entwicklung selbst von Wissenschaften, denen sie ferner stehen, indem sie ihnen die technischen Mittel für ihre Entwicklung gegeben haben. Alles Neue wird in der Gegenwart in kurzer Zeit in der ganzen Welt bekannt; in wenigen Jahren, oft sogar Tagen, wird jetzt Gemeingut der wissenschaftlichen Welt, was früher Jahrzehnte und Jahrhunderte zu seiner Verbreitung bedurfte. Das ist die Wirkung der modernen technischen Mittel. Wie diese den raschen Fortschritt der Wissenschaften ermöglichen, wird aber vielfach überhaupt nicht gewürdigt.

An der mangelnden Anerkennung des Ingenieurberufes tragen aber die Ingenieure auch selbst einen Theil der Schuld; sie haben verabsäumt, ihre Rechte geltend zu machen. Selbst die Ingenieur-literatur befasst sich wenig oder gar nicht mit der ausgiebigen, nachhaltenden und, wo nothwendig, rücksichtslosen Vertretung der Interessen des Ingenieurberufes. Der Ingenieur begnügt sich mit der Anerkennung seiner Werke, aber selbst das Lob seiner Arbeit überlässt er Anderen, Nichtsachverständigen, die bei technischen Werken gerne von den Leistungen des „Menschengeistes“ sprechen, aber dem Ingenieurberuf selbst keine Anerkennung zollen.

Häufig nehmen die Vertreter der theoretischen Naturwissenschaften das Verdienst der Techniker für sich in Anspruch und heimsen Anerkennungen ein, die dem Ingenieur gebühren. Das gelingt ihnen umso besser, als sie manchmal eine dem Volke und dem Gebildeten verständliche Sprache sprechen, was

die Ingenieure zu ihrem Schaden zumeist unterlassen. In unseren Fachzeitschriften wird eine für den gebildeten Laien unverständliche Sprache geführt; das ist ein Fehler. Es scheint mir in erster Linie ein Bedürfnis vorhanden, dass die Ingenieure sich ihrer Geschichte erinnern und die Ingenieurliteratur diese Geschichte für die Gebildeten verständlich darstellt. Unter Geschichte verstehe ich aber nicht eine Chronik, eine Aufzählung der Irrthümer und unbeholfenen ersten Ausführungen, über die die Technik vorwärtsgewandert ist; damit ist dem Ingenieurberuf vor dem großen Publikum nicht gedient: ich verstehe unter geschichtlicher Darstellung die Würdigung des ganzen Werdens der technischen Arbeit und ihres Einflusses auf die Cultur und auf die Lebensbedingungen; sie müsste eine Culturgeschichte sein und zeigen, wie die Werke der Technik die modernen Culturverhältnisse geschaffen und beeinflusst haben und in die einfachsten und nothwendigsten, wie in die verwickeltesten modernen Lebensverhältnisse maßgebend eingreifen; wie die Ingenieurkunst unmittelbaren Einfluss auf die socialen und politischen Verhältnisse geübt. Eine Ingenieurgeschichte in diesem Sinne gibt es leider bei uns noch nicht. Im Auslande ist es besser. Die Engländer haben es nicht verschmäht, den Einfluss der technischen Arbeit eindringlich darzustellen, sie haben eine reiche Literatur, welche die Ingenieurwerke dem Volke verständlich darstellt. Berühmte Ingenieure und ihre Werke sind nicht nur in Fachkreisen, sondern auch im Volke bekannt. Die großen englischen Ingenieure haben ihre Denkmäler mitten unter den großen Staatsmännern und Dichtern; sie haben aber auch selbst sich und ihre Werke außerhalb der Fachkreise zur Anerkennung zu bringen gewusst. So müssen auch wir, unbekümmert darum, ob man es anmaßend findet oder nicht, unsere Eigenart zur Geltung bringen. Es gibt keinen Beruf, der sich mit besserem Rechte seiner Eigenart rühmen kann und es doch so sehr unterlässt wie der Ingenieurberuf. Ansätze zu einer selbstbewussten populären Darstellung der Ingenieurarbeit sind zwar vorhanden, haben aber eine entschiedene Fortsetzung in der Ingenieurliteratur nicht gefunden.

Max Maria v. Weber, der es als der erste unternommen hat, Ingenieurwerke dem großen Publikum in verständlicher und höchst anregender Form näher zu führen, schrieb:

„Die zukünftige Geschichtsschreibung wird die Historie des Menschengeschlechtes nicht mehr als eine Folge von Handlungen der brutalen Gewalt, sondern als eine Reihe von Konsequenzen der guten Thaten des Menschengeschlechtes schildern, sie wird ihre Schilderungen aus allen Bereichen der menschlichen Thätigkeit entnehmen und, wie an einem unzerreißbaren Faden, an die Geschichte des Verkehrs knüpfen, da durch diesen erst der Mensch zum Culturwesen wird.“

Diese Voraussage harret noch ihrer Erfüllung. Die Geschichtsschreibung, von der Weber spricht, hätte aber nicht nur an die Geschichte des Verkehrs, sondern an die Geschichte technischer Arbeit überhaupt anzuknüpfen. Die Aufgabe wäre höchst dankbar. Auf allen Gebieten kann unter Heranziehung der Statistik der Cultureinfluss der Ingenieurarbeit in selbst für den Fachmann staunenerregender Weise nachgewiesen werden. Welch' ungeheure Umwandlung ergeben allein die Verkehrsverhältnisse! Noch größer ist dieser Einfluss, wenn eingegangen wird auf die Geschichte der motorischen Kräfte und vor allem der Werkzeuge. Die motorische Arbeit, welche die Dampfmaschinen gegenwärtig auf der Erde verrichten, ist jetzt schon größer als die Arbeit, welche die Muskelkraft sämtlicher lebenden Menschen verrichten könnte. Wenn die Dampfkraft beseitigt werden sollte, ohne dass ihre Culturwirkungen aufgehoben werden, müsste die ganze Menschheit die Kurbel drehen, um die Dampfkraft zu ersetzen. In der Textilindustrie sind etwa 400 Millionen Spindeln thätig. Wenn sie durch Handarbeit ersetzt werden müssten, dann würde die Arbeit aller Menschen nur ausreichen, um etwa die Hälfte der jetzigen Erzeugung herzustellen. Dann käme dabei auf einen Menschen etwa eine Krone jährlicher Lohn.

Die deutsche Papierindustrie erzeugt etwa 600.000 t Papier jährlich. Um diese Papiermasse ohne Maschinen herzustellen, müsste die ganze Menschheit, etwa zwei Milliarden Menschen, sich der

Papierherstellung durch ihrer Hände Arbeit widmen, und jeder könnte etwa auf $\frac{1}{2}$ Krone jährlichen Verdienst rechnen u. s. w.

Das sind Beziehungen, von denen der moderne Mensch meist keine Ahnung hat. Er schläft in einem Bette, an dem Maschinenarbeit haftet; alles, was er berührt, wenn er Toilette macht, ein Bad nimmt, frühstückt, ist von technischer Arbeit, von Maschinenarbeit abhängig; er liest die Zeitung und raisonnirt, wenn sie sich etwas verspätet, aber er hat keine Ahnung von dem technischen Apparat, der nöthig ist, um ihm seine Morgenlectüre zu verschaffen. Der moderne Culturmensch ist insbesondere dadurch charakterisirt, dass er ohne alle Kenntnis Kritik übt. Er steht am Bahnhofe und erwartet Jemanden aus einem fernen Reich, und nun kommt der Zug eine Viertelstunde zu spät. Da ist die Kritik bald fertig, aber der Kritiker bedenkt nicht, dass der Reisende vor weniger als einer Generation auf jeder Poststation, wo es trödelte, als der moderne Culturmensch zu warten überhaupt unfähig ist.

Und wenn nun gar jeder Unfall, der sich irgendwo in der Welt in Verbindung mit technischen Mitteln, insbesondere im Verkehr ereignet, in den Zeitungen gemeldet wird, ist der Kritik kein Ende. Da wird nicht bedacht, dass es früher viel mehr Unfälle gegeben hat, ja, dass auch heute noch bei Wettrennen und Jagden, auf Treppen, auf Straßen u. s. w. mehr Menschen verunglücken, als in modernen technischen Großbetrieben; nur werden diese Unfälle nicht so getreulich protokolliert und in die ganze Welt hinaustelegraphirt wie die Unfälle auf technischem Gebiet.

Die Ingenieurliteratur müsste aber bei der Schilderung der technisch-geschichtlichen Entwicklung auch eingehen auf die tatsächlichen Schäden und Mängel, welche die Ausnutzung der Maschinenarbeit, geschaffen hat; sie müsste auch den Missbrauch und die verkehrte Anwendung technischer Arbeit erörtern.

Die technischen Culturmittel werden missbräuchlich dazu benutzt, nicht Zeit und Raum in vernünftiger Weise zu sparen, sondern übermenschlich viel zu leisten. Den Leitern großer Unternehmungen folgt selbst auf Reisen der ganze telegraphische Apparat. Sie können mit Hilfe der modernen Culturmittel ein Quantum Arbeit leisten, das man sich früher nicht denken konnte. Daraus erwachsen Zustände, die ihre Schattenseiten haben. In England sind die Leute wenigstens so vernünftig, nach vier Uhr nach dem 50. Lebensjahre. Es gibt aber Länder, die nicht so klug sind.

Ein anderer Missbrauch ist die unglaubliche Verschwendung, die mit technischen Culturmitteln getrieben wird. Man spricht und schreibt von dem Luxus, der in der Cäsarenzeit mit Lerchenjungen und Makrelen getrieben wurde, bedenkt aber nicht, einen wie viel größeren Luxus wir allein im Verkehr und mit der Verkehrsgeschwindigkeit treiben. Schädigend ist ferner, dass zahlreiche technische Culturmittel nur dem Großbetriebe zugute kommen und ihn noch größer machen auf Kosten des kleinen.

Überall aber sind nicht die technischen Mittel, sondern ist die schlechte Benutzung derselben schuld an herrschenden Uebständen. Die Entwicklung ist nicht vorausgesehen worden und hat nicht die Regelung erfahren, die sie hätte finden sollen. Bequemer verkehrten modernen Zuständen in die Schuhe zu schieben. Ich möchte hiezu einen Vergleich ziehen. Wenn mitten unter uns so würde Niemand im Zweifel sein, dass die Regierung sofort Maßregeln ergreifen würde, um uns gegen den weiteren Zuzug den letzten 50 Jahren eine Einwanderung von Millionen Pferden erfolgt, gegen die die Bevölkerung des ganzen chinesischen Reiches verschwindet.

Ich möchte diese Veränderung vergleichen mit einem großen Gebirgssee, der angezapft worden ist. Der Strom ergießt sich in die Ebene und schafft sich mit unwiderstehlicher Gewalt selbst sein Bett, wenn es ihm nicht vorher durch die Kunst des In-

genieurs angewiesen wird. Was da nachträglich noch regulirt und verbessert wird, das kann den Flusslauf im Großen und Ganzen nicht ändern. Auch der große Strom der Maschinenarbeit ist nicht mit Voraussicht geleitet worden, und so sind denn Zustände entstanden, die nicht immer die besten sind.

Ein weiterer Grund, weshalb der Ingenieurberuf die volle Anerkennung nicht gefunden hat, liegt in dem Stande der naturwissenschaftlichen Bildung unserer tonangebenden Classen. Die Neuzeit liebt es, sich stolz als „naturwissenschaftliches Jahrhundert“ zu rühmen. Dazu haben wir aber wenig Recht, wenn wir die thatsächlichen naturwissenschaftlichen Kenntnisse der Mehrheit unserer Gebildeten in Betracht ziehen. Die Tagesliteratur gibt uns dafür reichliche Anhaltspunkte. Ich bin gewiss nicht Derjenige, der die Zeitungen als tiefstehende Producte hinstellt. Ich halte vielmehr die Intelligenz der Redacteurs einer Zeitung für größer als die Durchschnittsintelligenz ihrer Leser. Wenn aber eine Tageszeitung auf naturwissenschaftliche oder gar technische Dinge zu sprechen kommt, dann sind ihre Berichte oder Bemerkungen gewiss ganz falsch.

Es explodiren 200 Wasserstoffflaschen, und in der nächsten Morgenzeitung wird auseinandergesetzt, jede Flasche sei mit 200 Atmosphären Druck geladen gewesen und somit habe eine Kraft von 40000 Atmosphären die Zerstörung bewirkt.

Durch die Zeitungen ging es einmal, dass ein Student in der Vorlesung dem elektrischen Apparate zu nahe gekommen und wie vom Blitze getroffen zusammengesunken wäre. Der Professor habe sofort erkannt, dass der Student vom negativen elektrischen Strome getroffen war und dem Verunglückten eine Ladung positiven Stromes verabfolgt; dadurch sei der Student neutralisirt und gerettet geworden.

Dieses Beispiel erwähne ich deshalb, weil Aehnliches zum Besten gegeben wird von Leuten, die sofort bereit sind, zu definiren, was Neutralisation, was Strom, was positive und negative Elektrizität ist. Diese Geschichte hat sicherlich ein Student einem Berichtersteller aufgebunden, und sie wird wohl keinen großen Schaden angerichtet haben. Aber die thatsächliche Unkenntnis unserer Gebildeten, verbunden mit dem Glauben, doch in der Schule genug gelernt zu haben, um über naturwissenschaftliche Dinge mitreden zu können, ist immerhin traurig.

Wem die Tagesliteratur zu tief steht, der mag in höhere und höchste Regionen hinaufgehen.

Welche unglaubliche Menge von Vorurtheilen und Aberglauben ist z. B. bei Schopenhauer zu finden in seinen Betrachtungen über das Geistersehen. Ueberhaupt ist die Aufnahme, die der moderne Spiritismus in den Regionen unserer Gebildeten gefunden hat, ein Beweis mangelnder Naturerkenntnis.

Ein besonders lehrreiches Beispiel erwähne ich aus der Philosophie des Unbewussten v. Hartmann's. Dort ist auseinandergesetzt: Wenn man für ein Ereignis eine materielle Ursache nicht finden kann, so muss der zureichende Grund in einer geistigen Ursache erblickt werden, und es wird gesagt, diese beruhe auf mathematischer Grundlage. Denn: wenn die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis eine materielle Ursache hat, $\frac{1}{x}$ ist, dann ist die Wahrscheinlichkeit für die geistige Ursache $1 - \frac{1}{x}$. Wenn ich aber $\frac{1}{x}$ nicht kenne, so folgert der Philosoph, dann ist es gleich Null, und das Gegentheil, die geistige Ursache, wird zur Gewissheit.

Bei dieser Art naturwissenschaftlicher Anschauung ist es kein Wunder, wenn sich über Maschinentechnik und Ingenieurkunst in den Köpfen unserer Philosophen die sonderbarsten Urtheile bilden.

Nietzsche spricht an vielen Stellen von der Maschinenarbeit in der verächtlichsten Weise; von der Maschine, die Alles herunterdrückt, die jeder Arbeit das Subjective nimmt, den Menschen zum Lückenbüßer der Erfindungskraft macht. Die Sache liegt aber etwa umgekehrt: Durch die Maschine werden an die Intelligenz des Arbeiters viel höhere Ansprüche gestellt als früher. Sowie ein Locomotivführer intelligenter sein muss als ein Postillon,

so ist es auf fast allen Gebieten, und es ist das eifrigste Bestreben des Ingenieurs, aus der Intelligenz der Menschen und aus der Maschinenarbeit das Maximum an Leistung zu erzielen.

Nietzsche empfiehlt: „Lieber auswandern, in waldfrischen Gegenden der Welt Herr zu werden suchen, und vor Allem Herr über mich selber, den Ort so lange wechseln als noch irgend ein Zeichen von Sklaverei mir winkt . . . und für den schlechtesten Fall den Tod in Bereitschaft halten, nur nicht länger diese unanständige Knechtschaft.“

Diese Epistel enthält eine scharfe Logik. Wenn Jemand in dem heutigen Culturleben die Maschinenarbeit für schädlich hält, dann muss er in die waldfrischen Gegenden gehen, dort sich aber erst ein Bärenfell erjagen und den Kampf um das Dasein persönlich führen, wie in den Urzuständen menschlicher Cultur.

Mit den falschen Anschauungen über die Maschinentechnik hängt es zusammen, dass im gewöhnlichen Sprachgebrauche unter „Technik“ nicht die „Kunst“, sondern das Handwerksmäßige im Gegensatz zur geistigen Thätigkeit, unter der „Praxis“ „Handfertigkeit“ verstanden wird. Das „Mechanische“ wird allgemein als das Geistlose, Maschinenmäßige bezeichnet.

Wenn eine Besserung geschaffen werden soll, dann muss der Ingenieurstand geschlossen auftreten und selbst Dasjenige thun, was zur Anerkennung seines Berufes nothwendig ist, er darf nicht passiv warten, bis Andere zu besserer Einsicht kommen. Er muss seine Vergangenheit und seine Bedeutung in der Gegenwart zur Geltung bringen. In dieser Hinsicht ist vieles versäumt worden.

In den Annalen des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines glänzt der Name Max Maria v. Weber's, der Großes und Mustergiltiges für das Ansehen des Ingenieurstandes geleistet, aber keine Nachfolger gefunden hat. Seine eigenartigen Schilderungen des Ingenieurberufes werden gerade gegenwärtig in unverschämter Weise geplündert, wenn Literaten für ihre Feuilletons technische Färbung brauchen. Indem ich diesen Namen nenne, berühre ich eine Tradition des Vereines und wünsche lebhaft, dass sie kräftig wieder aufgenommen werde.

Wie für die richtige Hervorhebung des Einflusses der Technik und der geschichtlichen Entwicklung, muss der Ingenieurstand aber auch für sein Schaffen in der Gegenwart die gebührende Anerkennung und die sociale und staatliche Stellung fordern, auf die ihm dieses Schaffen Anspruch verleiht. Aus dem umfangreichen Gebiete, das ich damit betrete, will ich hier nur einen Punkt hervorheben: den Zusammenhang des Ingenieurstandes mit dem Staatsdienste, eine viel erörterte Frage, mit welcher die ganzen Berechtigungs-, Titel- und Standesfragen u. s. w. zusammenhängen.

Wer Standesfragen berührt, muss auch die Frage der Vorrechte berühren. Ein Stand, der nach Anerkennung strebt, muss Vorrechte und Vorurtheile bekämpfen, die dieser Anerkennung im Wege stehen. Vorrechte sind ein künstlicher Wall, und die hinter dem Walle Sitzenden fürchten vor Allem, dass Bresche hinein geschossen wird; denn ist erst eine Bresche da, so ist der künstliche Wall nicht mehr lange zu halten. Es handelt sich bei allen Berechtigungsfragen um einen Kampf gegen Vorrechte, und ohne ihn gibt es keine Anerkennung.

In den Berechtigungsfragen spielt der Staatsdienst die größte Rolle. Der Techniker ist im modernen Staatsdienste zu einer hervorragenden Rolle berufen. Früher war er ein unbekannter Factor. Seit er nach staatlicher Anerkennung ringt, hat er wesentlich Vorrechte von Juristen zu besiegen. Wenn der Jurist, wie dies so häufig der Fall, an Stellen sitzt, die dem Techniker gebühren, so muss der ganze Stand dazu mithelfen, den Juristen zu bekämpfen und dem Techniker sein Recht zu erkämpfen, und da ist auf allen Gebieten der staatlichen und communalen Verwaltung, und selbst in den technischen Zweigen des Staatsbetriebes außerordentlich viel zu thun. So berechtigt aber auch das Bestreben der Staats-Ingenieure gegenüber den Staatsjuristen ist, so darf es nicht identificirt werden mit den Bestrebungen des Ingenieurberufes, und es ist nicht ausgeschlossen, dass es Gefahren für den Beruf als Ganzes in sich schließt.

Der Staat ist eine Verwaltungs-, keine productive Organisation; er verlangt von seinen Beamten keine oder nur untergeordnete productive Thätigkeit. Daran lässt sich nichts ändern. Der Staat kann auch keine freie Thätigkeit seiner Beamten zulassen; sie muss eine verwaltende sein, und was sich durch Verwaltung nicht durchführen lässt, ist für den Staat wenig oder nicht geeignet. Der Staatsbetrieb ist daher ein ganz anderer als der freie industrielle Betrieb. Selbst dort, wo der Staat productiv auftritt, fehlen Factoren, die in der Industrie eine wichtige Rolle spielen; ihn drückt nicht die Sorge um Capital, Zins, die Furcht vor Wettbewerb u. s. w.; der Staatsbeamte muss nachweisen, wo jeder Heller geblieben ist, braucht sich aber nicht darum zu kümmern, wie kaufmännisch am besten hätte verfahren werden können. Die grundlegenden Factoren sind also ganz verschiedene.

Der Staat kann für seine Beamten die ihm tauglich erscheinende Erziehung vorschreiben, diese wird aber für die übrige productive Thätigkeit nicht die richtige sein, weil die Interessen des Staates andere sind. Wird die staatliche Richtung einseitig cultivirt, so ist die nothwendige Folge die schädliche Rückwirkung auf die verschiedenen Richtungen productiver Thätigkeit. Die Mehrheit des Nachwuchses wird aber nach den geltenden Vorschriften zu unproductiver Thätigkeit erzogen. Die schädlichen Folgen dieser Erziehung ergeben sich deutlich durch den Vergleich von Staaten, wo der staatliche Betrieb und die Erziehung für den Staatsdienst am höchsten ausgebildet sind, mit England und Amerika, wo productiv erzogen wird.

In der Bevorzugung des Staatsdienstes und der zu starken Betonung seiner Interessen liegt für den Ingenieurberuf die Gefahr des Heranwachsens einer Kaste, die von dem Glauben getragen wird, die Staatsprüfung befähige und berechtere zum Regieren und Verwalten, zum Herrschen über die Productiven. Es ist die Gefahr vorhanden, dass der Ingenieur im Staatsdienste, nachdem er das Juristen-Vorrecht besiegt hat, selber ein Vorrecht sucht, dass er zu controliren, zu überwachen, zu referiren, statt zu produciren bestrebt sein wird. Was heißt aber überwachen? Das kann doch nur der, der es besser versteht. Einem solchen steht aber in der Industrie ein Wirkungskreis offen, den der Staat gar nicht bieten kann. Fehlt nun im Staatsdienste ein natürlicher Wirkungskreis, dann wird einer zu schaffen versucht; daher die Sucht nach neuen Ueberwachungen, Beaufsichtigungen, Controlirungen der Industrie, die leider alle den Productiven viel Geld kosten. Wenn dieses Bestreben sich weiter entwickelt, dann muss ein Rückgang gegenüber dem freier schaffenden Auslande eintreten, wo die Industrie dieser Bevormundung nicht ausgesetzt ist.

In einigen deutschen Staaten ist die staatliche Anerkennung der Ingenieure praktisch so gut wie durchgeführt. Die Folge ist, dass sich eine Kluft zwischen Staats- und Privat-Ingenieuren bildet und eine wenig erfreuliche Rangordnung im eigenen Lager aufgestellt wird: der Architekt dünkt sich über den Bau-Ingenieur und dieser über den Maschinenbauer erhaben, und über allen steht der Jurist. Das nützt dem Ingenieurberuf im Großen und Ganzen sehr wenig.

Es gibt zwei Wege, diese Schwierigkeit zu beseitigen; der eine Weg ist die vollständige Trennung der Erziehung für den Staatsdienst und für die Industrie, wie sie in England durchgeführt ist, ein Weg, der hier schwer betreten werden kann; der andere ist: die Vorschriften für den Staatsdienst so zu gestalten, dass sie zugleich für die Industrie und die productive Thätigkeit passen. Das ist schwierig und bedeutet einen vollständigen Bruch mit allen Traditionen. Es kommen dabei viele, nicht näher eingegangen werden kann.

Ich will nur noch kurz eine weitere Frage berühren, welche die Gesamtheit des Ingenieurstandes mit viel größerem Interesse aufgreifen muss als bisher: die Rücksichtnahme auf die Zukunft, auf den Nachwuchs, d. i. die Frage der technischen Erziehung der Jugend, in erster Linie an den Hochschulen.

Ich bin nicht hieher gekommen, um über die österreichischen Hochschulen kritische Bemerkungen zu machen; ich möchte nur erwähnen, dass es fast genau ein Vierteljahrhundert her ist, dass ich meine Lehrthätigkeit an einer österreichischen Hochschule begann, und dass ich mich seither alljährlich und immer zunehmend gefreut habe, zu sehen, wie wenig die österreichischen technischen Hochschulen sich mit der Zeit geändert; denn ich ziehe daraus den Schluss, dass wohl Alles so vorzüglich ist, dass es einer Aenderung nicht bedarf. Bedenklich könnte nur machen, dass die Zeit und die Technik in diesen 25 Jahren sich gewaltig geändert haben.

Die deutschen technischen Hochschulen haben einen rascheren Entwicklungsgang aufzuweisen, und sie sind gegenwärtig unvergleichlich reicher bedacht und vielseitiger entwickelt als die österreichischen Hochschulen, obwohl sie sich aus wesentlich ärmeren Verhältnissen herausarbeiten mussten.

Die preussischen und einige süddeutsche Hochschulen haben einen anderen Entwicklungsgang genommen als die österreichischen. Die Wiener wurde ungefähr gleichzeitig mit der Pariser Hochschule etwa vor einem Jahrhundert gegründet; weit blickende Gedanken knüpften sich an die Errichtung beider Schulen, das hohe Ziel war hier wie dort: die Zusammenfassung und Belebung der nationalen Production, die Schaffung einer Centralstelle nicht bloß für öffentliche Arbeit, sondern für die ganze productive Thätigkeit. Dieser Gedanke wurde in Paris von Monge und in Wien von P r e c h t l mit Nachdruck verfolgt. Die Entwicklung hat aber nicht das gehalten, was in den großen Plänen in Aussicht genommen war. Die preussischen Hochschulen sind hingegen aus bescheidenen Anfängen gewerblicher Erziehung entstanden, aus Gewerbeschulen, die über ihren engbegrenzten Wirkungskreis kaum hinaussahen. Trotzdem sind die Hochschulen beider Reiche vor etwa drei Jahrzehnten wenigstens wissenschaftlich auf ungefähr gleicher Organisation angelangt, beruhend auf einem zweijährigen theoretischen Studium, einem Fegefeuer, das die Studirenden erst durchlaufen müssen, ehe sie in die Geheimnisse und die Eigenart der Fachwissenschaften eingeweiht werden dürfen. Theorie und Praxis blieben scharf getrennt; dabei waren die Vertreter der Theorie im Wesentlichen die Wortführer und maßgebenden Factoren, welche die Anschauung zur Geltung brachten, dass die theoretischen Fächer erst die Hochschulen machen und dass diese, ohne die Theorie, einfache Gewerbeschulen würden. Die Folge davon war die Ueberschätzung der theoretischen Vorbereitung. Die Schwierigkeit der Fachwissenschaften, die mit der Vielheit der praktischen Bedingungen im gegebenen Falle zu rechnen haben, blieb ungewürdigt.

Das ist ein unhaltbarer Zustand und schafft Zwiespalt und Verwirrung unter den Studirenden, welche ihr theoretisches Schulwissen unvermittelt auf die Praxis zu übertragen versuchen, ohne diese kennen gelernt zu haben. Das widerspricht auch der gegenwärtigen Grundlage und dem gegenwärtigen Stande der Fachwissenschaften. Die Grundlage der Technik ist die Naturerkenntnis; ihr Wesen ist die Anwendung der Erkenntnis. Theorie und Praxis sind nicht mehr zu trennen. Nicht nur die Lehrer der technischen Hochschulen, sondern auch die Techniker müssen beide ver einigen. Man würde es lächerlich finden, wenn man in der Medicin zuwenden, trennen wollte. Wenn ein Lehrer, z. B. ein Mathematiker, sagt: ich lehre nur Methoden, abstractes Wissen, der Studirende soll sich in diesen Methoden üben, den Gebrauch wird er schon selbst lernen, dann wird dem Studirenden etwas zugemuthet, was der theoretische Lehrer selbst nicht kann.

Wenn die Zusammenfassung von Wissenschaft und Anwendung, die Einheit der ganzen Erkenntnis, die Anwendungswendige Folge, dass mit ganz anderen Unterrichtsmitteln gearbeitet werden muss. Ein Unterrichtsmittel, das in höherem Maße als seither nutzbar gemacht werden muss, ist das wissenschaftliche Laboratorium. Die Bedeutung der wissenschaftlichen Laboratorien wird oft verkannt. Man versteht darunter nicht selten Werkstätten, wo Handfertigkeit geübt wird. Ihre Aufgabe

ist aber, den Studirenden mit der Vielheit der gegebenen praktischen und wissenschaftlichen Grundlagen vertraut zu machen, ihn sehen, beobachten und schließen zu lehren und in diejenige naturwissenschaftliche Arbeit einzuführen, die die Grundlage jeder Ingenieurthätigkeit ist.

In neuerer Zeit haben mehrere süddeutsche und die Berliner technische Hochschule nach dieser Seite wissenschaftlicher Ausbildung hin große Fortschritte gemacht, und es ist nach manchen harten Kämpfen einer richtigen fachwissenschaftlichen Richtung auf Kosten einseitig-abstracter mündlicher Belehrung das Feld geöffnet worden, zum Nutzen einer vielseitigen wissenschaftlichen wie praktischen Ausbildung der Ingenieure. Diese neue Richtung wird vielfach von einseitigen Theoretikern verkannt. Sie leben eben in einer anderen, zum großen Theile von ihnen selbst construirten Welt und sind oft blind gegen die Bedürfnisse unseres Berufes und die Forderungen der verantwortlich schaffenden Thätigkeit in der Praxis, die in der Neuzeit immer höher werden.

An der Berliner Hochschule hat das fortgesetzte Bestreben in der erwähnten Richtung dazu geführt, dass theils neue Laboratorien geschaffen, theils vorhandene Einrichtungen für Unterrichtszwecke herangezogen wurden, so dass im Ganzen fünf verschiedene maschinentechnische Laboratorien zur Verfügung stehen. Außerdem wurde ein neuer Studienplan geschaffen, welcher einerseits diese Laboratorien für den pflichtmäßigen Unterricht heranzieht, andererseits die Uebungen auf allen Gebieten, auch bei der vorbereitenden physikalischen Unterweisung zur Hauptsache macht. Physik und Mechanik stehen im Mittelpunkte des wissenschaftlichen Unterrichtes. Parallel mit ihnen läuft der als Hilfsmittel unerlässliche mathematische Unterricht, in welchem gleichfalls großer Werth auf Uebungen gelegt wurde, während die Vorlesungen auf ein entsprechendes Maß vermindert und möglichst einheitlich gestaltet sind.

In den fachwissenschaftlichen Unterricht wird der Studirende schon im ersten Studienjahre eingeführt, und er wird mit den Schwierigkeiten bekannt gemacht, welche die neue Welt der praktischen Thatsachen zeigt. Bei diesem fachwissenschaftlichen Unterricht des ersten Studienjahres setzt auch schon der Laboratoriums-Unterricht ein, zuerst die Constructions-Materialien, dann die Maschine, ihr Verhalten, ihre Untersuchung behandelnd. Dann folgt im zweiten Studienjahre die gründliche Durcharbeitung der Maschinenelemente, daneben das große Gebiet der Wärmemechanik und wieder hiezu gehörige Laboratoriums-Uebungen; die Festigkeitslehre findet ihre Erweiterung durch Versuche in der Materialprüfungs-Anstalt. Im dritten Studienjahre folgt der allgemeine Maschinenbau, der an einzelnen Beispielen, z. B. an der Dampfmaschine, die Anwendung der Maschinenelemente und der Wärmelehre auf den besonderen Fall zeigt, abermals in Verbindung mit Uebungen in einem großen Maschinen-Laboratorium. So ist alle mündliche Belehrung auf das erforderliche Minimum beschränkt, möglichst zusammengedrängt, die Uebungen, die Anwendung dagegen möglichst erweitert zu Gunsten selbständiger Thätigkeit der Studirenden.

In diesem dritten Studienjahre wird die Mechanik als Elektromechanik fortgeführt. Die Elektrotechnik als eine besondere Richtung anzusehen, ist verkehrt. Das steht auf derselben Stufe, als wenn man eine neue Fachabtheilung für Wärmetechnik schaffen wollte, wiewohl diese noch wichtiger ist, als die Elektrotechnik. Letztere ist ein Gebiet, das jeder Maschinen-Ingenieur bis zu einem

gewissen Grade beherrschen muss, wie andererseits jeder Elektrotechniker den Maschinenbau kennen muss.

Mit dem dritten Jahre schließt die allgemeine Ausbildung und im vierten folgt das Studium besonderer Richtung: allgemeiner Maschinenbau, Eisenbahn-Maschinenbau, Elektrotechnik u. s. w. In diesem Jahre wird die wissenschaftliche und fachliche Ausbildung bis zur höchsten erreichbaren Stufe geführt, die aber nur für Diejenigen bestimmt ist, welche für eine solche höhere Ausbildung Neigung und Veranlagung mitbringen. Da spielen wieder die Laboratorien eine wichtige Rolle für die Durchführung complicirter wissenschaftlicher Versuche.

Bei solchem Studiengange werden bessere Resultate als bisher mit der völlig abgetrennten, einseitigen und abstract-theoretischen Vorschule und erst darauf folgenden viel zu kurzen fachwissenschaftlichen Belehrung zu erzielen sein. Hindernisse verbleiben noch in Menge, insbesondere die ungeeignete Vorbildung durch die Mittelschule, an der in absehbarer Zeit wenig zu ändern sein wird, das Monopol der Universitäten, welche die Lehrerausbildung beherrschen und ausschließlich in ihrem Geiste führen, wobei die Lehrkräfte auch nicht vorübergehend mit technischer Eigenart in Berührung kommen. Auch hieran ist zunächst wenig zu ändern.

Neuestens sind ja die Universitäten selbst bestrebt, die technischen Fachwissenschaften in ihr Lehrgebiet aufzunehmen, physikalisch-technische Institute zu gründen, in denen Ingenieure ihre höchste Ausbildung erfahren sollen. Die Universität Göttingen hat hierüber eine Denkschrift aufgestellt, und in ihr wird das Bild gebraucht, dass die technische Hochschule die Frontofficiere, die Universitäts-Institute die Generalstabs-Officiere heranzubilden haben. Das ist eine naive Auffassung, welche übersieht, dass in den technischen Wissenschaften die Arbeit eines Jahrhunderts concentrirt ist, die nicht durch ein einziges Institut und einen Universitäts-Professor aufgenommen werden kann. Wenn solche Institute an der Universität das leisten wollen, was sie versprechen, dann muss eine vollständige technische Hochschule mit dem ganzen Etat einer solchen errichtet und müssen auch wieder Techniker als Lehrer herangeholt werden. Das ist aussichtslos; ein Antrag der Universität Göttingen auf Errichtung eines physikalisch-technischen Institutes hat nicht die Zustimmung der Regierung gefunden.

Die preussische Unterrichtsverwaltung hat den richtigen Weg betreten: die technische Hochschule in der Richtung fachwissenschaftlicher Entwicklung zu fördern, wissenschaftliche Laboratorien als Unterrichtsmittel zu schaffen und in dem Studiengang, in Lehrmitteln und Lehrkräften den hochgesteigerten Anforderungen der Neuzeit zu entsprechen. Die Regierung und der Landtag haben z. B. für den maschinentechnischen Unterricht allein außer zwei neuen Professuren und den Hilfskräften ein großes maschinentechnisches Laboratorium und eine beträchtliche Erweiterung des elektrotechnischen Laboratoriums mit einem Kostenaufwande von insgesamt $\frac{1}{2}$ Million Mark bewilligt und auch die für den laufenden Betrieb dieser Anstalten erforderlichen Mittel zugestanden. Eine ähnliche weitgehende Förderung hat die Hochschule in Darmstadt, insbesondere das elektrotechnische Fach, erfahren. Bei der Anstrengung dieser Verbesserungen hat der Verein deutscher Ingenieure durch Berathungen und Eingaben an die Regierungen kräftig mitgewirkt. Solche Mitwirkung ist freudig zu begrüßen; sie beweist, dass die Interessengemeinschaft der technischen Hochschulen mit der Praxis erkannt und die Zukunft des Ingenieurberufs gebührend gewürdigt wird.

Die Thätigkeit des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in den ersten 50 Jahren seines Bestehens 1846—1896.*)

Vom 28. bis 30. Juli d. J. tagte zu Berlin in festlicher Versammlung ein Jubilar seltenster und eigenster Art, es beging daselbst der in seiner Organisation, seinen Zielen und seinen Er-

*) Festschrift, verfasst und den Vereins-Mitgliedern zur Feier des 50jährigen Jubiläums des Vereines gewidmet von der geschäftsführenden Verwaltung (königl. Eisenbahn-Direction zu Berlin). Berlin, N a n c k'sche Buchdruckerei, 1896.

folgen ganz einzige „Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen“ die Feier seines 50jährigen Bestehens.

Aus diesem Anlasse hat die geschäftsführende Verwaltung des Vereines in einer Festschrift, welche uns in einem Prachtbande vorliegt, das Entstehen, die Entwicklung und das halbhundertjährige Wirken dieses ältesten Eisenbahn-Vereines der Welt eingehend geschildert und des Ausführlichen die Erfolge

dargelegt, welche derselbe auf technischem, wirthschaftlichem und rechtlichem Gebiete aufzuweisen hat.

Der Verein ging aus einer Versammlung von 10 preussischen Eisenbahn-Verwaltungen hervor, welche im Jahre 1846 in Berlin zunächst mit der Absicht zusammengetreten war, „auf eine Aenderung der preussischen Eisenbahn-Gesetzgebung hinzuwirken“, zugleich aber beschloss, einen dauernden „Verband der Preussischen Eisenbahnen“ mit dem ausgesprochenen Grundgedanken zu bilden, „die Bestrebungen der Eisenbahn-Verwaltungen durch Einmüthigkeit zu fördern und dadurch ebenso sehr den eigenen Interessen als denen des Publikums zu dienen.“

Im Juni 1847 gehörten diesem Verbande bereits 21 preussische Verwaltungen an und nun beschloss derselbe den Verband auf „sämmliche deutsche Eisenbahnen“ auszudehnen.

Bei der vom 29. November bis 2. December 1847 zu Hamburg abgehaltenen 3. Vereins-Versammlung war die Zahl der Vereins-Verwaltungen bereits auf 40 angewachsen, umfasste Eisenbahnen des ganzen Deutschen Bundes — darunter drei österreichische: Kaiser Ferdinands-Nordbahn, Wien—Gloggnitzer Eisenbahn und Krakau-Oberschlesische Eisenbahn — und diese Vereins-Versammlung wählte nun für den Verband den Namen: „Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen“.

Seither hat der Verein — unter Beibehaltung dieser Bezeichnung — seine Wirksamkeit auf die Eisenbahnen benachbarter Staaten ausgedehnt. Ende März 1896 gehörten ihm 74 verschiedene Verwaltungen mit einer Betriebslänge von 80.998.11 km an. Zu seinen Mitgliedern gehören alle deutschen, österreichischen und ungarischen Verwaltungen von Bedeutung für den allgemeinen Verkehr, ferner vier niederländische Verwaltungen, eine luxemburgische Verwaltung, drei belgische, eine rumänische und eine russisch-polnische Verwaltung und außerdem nehmen noch 18 Bahn-Verwaltungen mit 522.29 km Betriebslänge theilweise an den Vereins-Einrichtungen theil.

Schon in den allerersten Versammlungen tritt der Gedanke hervor, dass die Eisenbahnen Deutschlands wie ein einheitliches Netz — nach außen hin — betrieben werden müssen und bereits im Jahre 1847 steht unter den Vereinsbahnen die Ueberzeugung fest, dass für das einmüthige Handeln auch ein einheitlicher Transport ohne Vermittlung die Vorbedingung ist, ein Grundsatz, der heute eine der segensreichsten Errungenschaften des mittel-europäischen Eisenbahn-Verkehrswesens bildet.

Wenn man erwägt, dass zur Zeit der Gründung des Vereines zwischen den einzelnen Bahnen unmittelbare Schienenverbindungen noch nicht bestanden und sohin ein unmittelbares Bedürfnis, sich wirthschaftlich näher zu treten, noch nicht vorhanden war, so stellt sich der Entschluss der Bahnen, in ein derartiges Gemeinschaftsverhältnis zu treten, für die damalige Zeit als eine That dar, die von hoher Einsicht zeigt.

Aus der umfassenden, halbhundertjährigen Thätigkeit des Vereines verdient an dieser Stelle das Wirken der Techniker des Vereines besonders hervorgehoben zu werden, denn diesen ist nicht zum geringen Theile der hohe Stand der Eisenbahntechnik und das hohe Ansehen zu danken, dessen sich der Verein überall erfreut.

Mit Ausnahme der einheitlichen Spur von 1.435 m gab es zur Zeit der Gründung des Vereines keine einzige einheitliche Norm. Sollten die Eisenbahnen ihrer Aufgabe genügen, so mussten zunächst Vereinbarungen getroffen werden, welche den Uebergang und die Benutzung der Betriebsmittel einer Eisenbahnverwaltung auf benachbarten Bahnen möglich machten.

Die erste 1850 abgehaltene Technikerversammlung des Vereines schuf demnach in durchaus entsprechender Vorstellung der künftigen Entwicklung des Eisenbahnwesens „Grundzüge“ und „Einheitliche Vorschriften“ für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands und für den durchgehenden Verkehr auf den Vereinsbahnen, welche in der Mehrzahl ihrer Bestimmungen noch heute den Inhalt der „Technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Hauptbahnen“ bilden und unbestritten die wichtigste Schöpfung des Vereines auf technischem Gebiete darstellen.

Diese Vereinbarungen beruhen auf dem Gedanken, dass wie im Verkehr, so auch im Bau und Betrieb, in der Herstellung der Locomotiven und Wagen volle Einheitlichkeit im Gebiete des Vereines herrschen müsse.

Durch weise Beschränkung aller bindenden Vorschriften auf das Nothwendigste, gewährten dieselben dem Fortschritte stets freien Spielraum und dadurch, dass diese Vereinbarungen jeweilig dem veränderten Stande der Technik entsprechend umgearbeitet wurden, blieben sie stets auf der Höhe der Zeit. Ihren Werth kennzeichnet am Besten die Thatsache, dass, als für die Gesetzgebung der einzelnen Staaten des Vereinsgebietes die Zeit des Eingreifens gekommen war, dieser fast nichts zu thun erübrigte, als unter den durch freiwillige Uebereinkunft geschaffenen Bestimmungen die allgemein giltigen und besonders wichtigen auszusondern und mit Gesetzeskraft zu umkleiden.

Als Mitte der Siebzigerjahre sich zeigte, dass für den Bau und Betrieb von Bahnen untergeordneter Bedeutung einfachere Normen geboten sind, säumten die Techniker des Vereines nicht, auch „Grundzüge für den Bau und Betrieb von Secundärbahnen“ anzuarbeiten, aus denen sodann die „Grundzüge für den Bau und Betrieb der Neben- und Localeisenbahnen“ hervorgingen.

Diesen Vereinbarungen stehen an Bedeutung für die Fortbildung der Eisenbahntechnik zunächst die unter den Technikern des Vereines seit Mitte der Fünfzigerjahre gepflogenen Erörterungen wichtiger technischer Fragen.

Diese Fragen umfassen das gesammte technische Gebiet des Eisenbahnwesens und aus den darüber erstatteten Berichten und Schlussfolgerungen, welche stets durch den Buchhandel weiten Kreisen zugänglich gemacht wurden, gewinnt man ein treues Bild von dem jeweiligen Stande der Eisenbahntechnik. Wichtiges Material zur Beurtheilung großer Fragen der Eisenbahntechnik bot der Verein auch wiederholt durch Herausgabe von Sammelwerken über Oberbau- und Betriebsmittel-Constructionen, von bewährten Bahnhofgrundrissen u. s. w. Frühzeitig beschäftigten sich die Techniker des Vereines auch mit der wirthschaftlich so bedeutsamen Frage nach der Gebrauchsdauer und Gebrauchsfähigkeit der Materialien des Eisenbahnbetriebes und Baues.

Diesen Bestrebungen ist die Einrichtung jener groß angelegten Statistiken zu danken, welche, wie die Schienenstatistik, die Statistik der Achsbrüche und Radreifenbrüche, die Güteprobestatistik, das reichhaltigste und verlässlichste Material für die Beurtheilung einschlägiger Fragen bieten, das zur Zeit existirt.

Die Fortschritte im Eisenhüttenwesen und die damit eingetretene Unsicherheit hinsichtlich der Natur und Brauchbarkeit der Eisen- und Stahlmaterialien veranlasste die Techniker des Vereines zur Aufstellung einer Classification von Eisen und Stahl und zur Durchführung umfassender Festigkeitsversuche, sowie zur Ausarbeitung von Vorschriften für einheitliche Materialprüfungsmethoden.

Noch ist der Förderung zu gedenken, welche die Eisenbahntechnik erfuhr durch die zeitweise Ausschreibung hoher Preise für hervorragende Erfindungen und Verbesserungen in den baulichen und mechanischen Einrichtungen der Eisenbahnen, an den Betriebsmitteln und in deren Unterhaltung, endlich auch durch das unter dem Schutze des Vereines herausgegebene „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens in technischer Beziehung.“

Die Festschrift, der wir in unseren Ausführungen folgten, sagt nicht zu viel, wenn sie die Darstellung des Wirkens der Vereinstechner mit den Worten abschließt: „Die gesammte Entwicklung der europäischen Eisenbahntechnik, die gewaltigen Fortschritte auf diesem Gebiete sind durch alle vorerwähnten Organisationen, durch die anregende, helfende und unterstützende Thätigkeit des Vereines mächtig gefördert worden. Ihm vor Allem ist es zu danken, dass die Eisenbahnen des Vereines in

ihrem Bau und in ihrem Betriebe in keinem anderen Lande übertrifften werden.“

Die Verständigung der Techniker des Vereins über den einheitlichen Bau der Bahnen und der Betriebsmittel ermöglichte erst eine andere wichtige Einrichtung des Vereins, das von ihm geschaffene „Uebereinkommen, betreffend die gegenseitige Wagenbenutzung“, welches heute die Grundlage des mitteleuropäischen Wagenverkehrs bildet.

Von den Leistungen des Vereins auf wirtschaftlichem und rechtlichem Gebiete sei hier nur der Erlass des „Vereins-Betriebsreglements“ erwähnt, dessen Anfänge in die Gründungsjahre des Vereins zurückreichen. In dieser Zeit, in der man noch nirgends ein Eisenbahn-Frachtrecht kannte, vereinigte sich der Verein zu den sogen. Vereins-Reglements für den Personen-, Gepäck- u. s. w. -Verkehr und für den Güterverkehr.

In Bezug auf die Förderung des Personenverkehrs ist insbesondere der Verdienste zu gedenken, welche sich der Verein durch die einheitliche Gestaltung der Fahrpläne, die Einführung einer einheitlichen Eisenbahnzeit, die Einrichtung zusammenstellbarer Fahrscheine u. s. w., um das reisende Publikum erworben hat.

Im Uebrigen sei auf die Festschrift selbst verwiesen, ein gediegenes, prächtig ausgestattetes Werk, das uns den tiefgreifenden Einfluss, welchen der Verein auf die Entwicklung des mitteleuropäischen Eisenbahnwesens genommen hat, erst ganz verstehen lässt. Die Festschrift wird durch eine Reihe trefflicher Bildnisse hervorragender — theils verstorbener, theils aus dem praktischen Dienste geschiedener — um den Verein besonders verdienter Männer geschmückt, unter denen wir auch manch'

ausgezeichnetes Mitglied des Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Vereines finden.

Wir fügen noch hinzu, dass die Festversammlung vom 28. bis 30. Juli d. J. — deren glänzender äußerer Verlauf aus den Berichten der Tagesblätter bekannt ist — eine besondere fachliche Bedeutung dadurch erlangte, dass derselben die von den Vereinsausschüssen vorbereiteten Neubearbeitungen der technischen Hauptwerke des Vereins, der technischen Vereinbarungen für den Bau und Betrieb der Haupt- und Nebeneisenbahnen, sowie der Grundzüge für Localeisenbahnen und das Vereinswagen-Uebereinkommen zur Beschlussfassung vorlagen und dass in drei bedeutsamen Vorträgen der Einfluss der Eisenbahnen auf die Cultur und Volkswirtschaft und der Einfluss der Vereinsthätigkeit auf die Entwicklung des Geleisebaues und auf den Bau der Betriebsmittel dargelegt wurde.

Unserem vormaligen Vereinsvorsteher-Stellvertreter, Bau-director Ast, war hiebei die ehrenvolle Aufgabe zugefallen, die Entwicklung des Geleisebaues während der letzten 50 Jahre zu besprechen, und hoffen wir diesen, von der Festversammlung lebhaft acclamirten Vortrag den Lesern der „Zeitschrift“ — wenigstens auszugsweise — mittheilen zu können.

Der in seiner Art einzige Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen sei hiemit zu seinem Jubelfeste auch unsererseits herzlichst beglückwünscht. Sein Jubelfest wird — dessen sind wir gewiss — freudigen Widerhall bei allen Ingenieuren finden, denn in der durch diesen Verein so sehr geförderten Eisenbahntechnik feierte die Ingenieurkunst ihre größten Triumphe.

H. R o s c h e.

Druckluft-Versuche.

Die bisnoch bei der pneumatischen Fundirung der Wasserbauten in Nussdorf eingetretenen Ereignisse, welche außer vorübergehenden Erkrankungen leichterer Natur z w e i in ihren Ursachen noch unaufgeklärte Todesfälle zu verzeichnen haben, lassen es als wünschenswerth erscheinen, die Erfahrungen kennen zu lernen, welche an anderen Orten mit der Anwendung von Druckluft bei ähnlichen Arbeiten gemacht worden sind.

Die zahlreichsten Erfahrungen dieser Art sind in Frankreich zu suchen, wo bekanntlich zuerst im Jahre 1841 vom Ingenieur Triger die Anwendung der Pressluft zur Abteufung von Bergwerksschächten benutzt und in größerem Maßstabe das pneumatische Verfahren zur Fundirung der Brückenpfeiler von Kehl im Jahre 1859 von den Ingenieuren

kennen zu lernen, resp. zu constatiren, ob dieser Druck von demselben ohne Gefährdung der Gesundheit vertragen werden könne. Die Thatsache, dass bei der Schwammfischerei mit Taucher-Apparaten Tiefen von 50—60 m erreicht werden, schien dafür zu sprechen, dass die einer

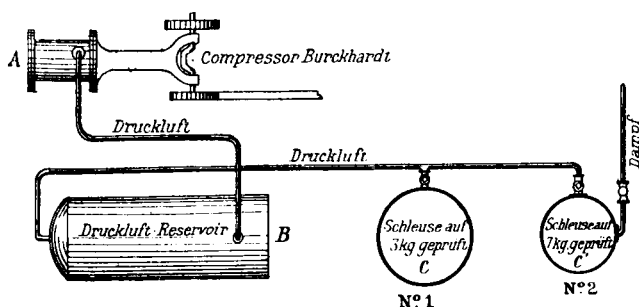


Fig. 1.

Fleur Saint-Denis und Waignier ausgeübt wurde. Seither hat diese Bauweise mannigfache Verbesserungen erfahren und wird auch bei Seebauten zur Fundirung von Quaimauern, Trockendocks u. a. mit Vorliebe angewendet. Eine namhafte Anzahl solcher Bauten wurde vom bekannten Bau-Unternehmer H. Hersent sowohl in Frankreich als auch im Auslande*) ausgeführt; — in jüngster Zeit in Bordeaux, wo Ufermauern von 1600 m Länge in den Jahren 1892—1894 pneumatisch fundirt wurden. Hier war es, wo der genannte Techniker auf den Gedanken verfiel, mit Benützung der vorhandenen Einrichtungen und eines an die Arbeit in Druckluft gewöhnten Personals zu dem Zwecke Versuche anzustellen, um die Einwirkung der bis über 5 kg gepressten Luft, welche einer Wassersäule von 51 m entspricht, auf den Organismus des Menschen

*) Wir nennen von den bedeutenderen nur die Hafenbauten in Antwerpen und Lissabon, ferner im Arsenal von Saigon.

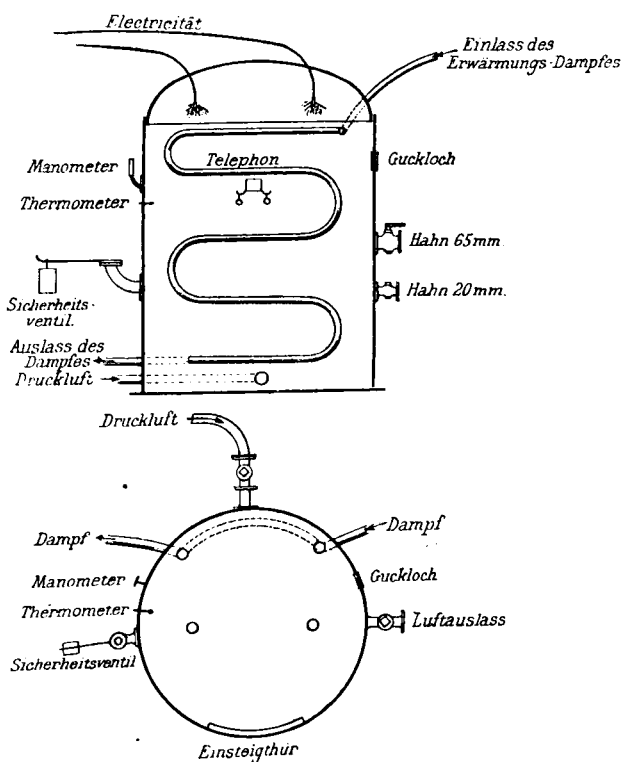


Fig. 2.

gleichen Tiefe entsprechende Druckluft auch in den Caissons ohne Nachtheil für die darin Beschäftigten ertragen werden dürfte.

In Verfolgung dieser Idee wurde ein eigenes Versuchs-Atelier eingerichtet (siehe Abbildung 1), bestehend aus einer Luftcompressionspumpe (System Burckhardt), mittelst welcher ein Druck von 6 kg erreicht werden kann, aus einem Behälter, dessen Fassungsraum groß

genug ist, um zwei Schlensenkammern unter normalen Verhältnissen mit Pressluft zu speisen, die eine, Nr. 1, von den Quibauten herrührend auf 3 kg, und die andere, Nr. 2, neu angefertigt, auf 7 kg geprüft. Diese letztere (siehe Abbildung 2), welche in gewohnter Weise mit einem Zu- und Ablassventil für die Druckluft versehen war, erhielt ein serpentinförmiges Dampfrohr zur Erwärmung des Raumes, einen Thermometer zur Ablesung der im Innern herrschenden Temperatur und endlich einen Manometer, um die Spannung der Pressluft zu messen. Die Wand besaß mehrere mit Glaslinsen verkittete Oeffnungen, um die Vorgänge im elektrisch beleuchteten Binnenraume und namentlich die zum Ausdruck gelangenden Empfindungen der den Versuchen unterzogenen Thiere und Menschen verfolgen zu können. Die von innen nach außen schließende Verbindungsthüre war, wie in den Arbeitskammern, mit Kautschuk verdichtet. Die genannten Einrichtungen wurden von dem Hafenbauleiter Pagnard und dem Werkstätten-Chef Chaigneau besorgt, im Einverständnisse mit dem ausübenden Arzt Layet, welcher den Versuchen beiwohnte und denselben noch die Professoren der medicinischen Facultät von Bordeaux Jolyet, Ferré und Cassaet zuzog.

Die Versuche begannen mit den Thieren, welche einer steigenden Verdichtung der Luft bis zur Spannung von 5 kg und einer nachfolgenden Verdünnung in kurzer oder längerer Zeit, mit und ohne Erwärmung des Raumes, unterzogen wurden. Es wurden 14 Hunde, 3 Katzen, 4 Frösche und 5 Fledermäuse der Einwirkung der Pressluft bei deren Verdichtung und Verdünnung ausgesetzt. Die erstere machte den Eindruck der Ueberraschung und die letztere rief ähnliche Erscheinungen wie bei den Menschen hervor, d. h. wenn die Verdünnung rasch und unvorbereitet erfolgt, so treten in Folge von Verkühlungen rheumatische Affectionen und locale Lähmungen ein. Bei langsamer Verdünnung hingegen und namentlich bei Erwärmung des Raumes bleiben die Thiere von den durch Pressluft erzeugten Erkrankungen verschont. Uebrigens zeigten sich Hunde weniger widerstandsfähig gegen die Einathmung der Druckluft und mußten 3 Hunde und 2 Hündinnen die Versuche mit dem Leben bezahlen, während Katzen, Frösche und Fledermäuse mit heiler Haut davon kamen.

Die Resultate der einzelnen Versuche sind in Aufzeichnungen zusammengestellt, von denen wir die nachstehende über Hunde vorführen. *)

Namen der Hunde	Tag des Versuches	Druck der Luft in kg	Dauer der Operationen	Veränderung der Temperatur
Azor, Mizan, Télémaque und Mirza	7. Febr. 1894	3-500	St. M. S.	° °
			Einschleus. — 6 —	+ 8.. + 14
			Aufenthalt 1 54 —	+ 10.. + 10
			Ausschleus. — — 50	+ 10.. — 6

Bemerkungen: Bei dem Ausschleusen wurde nichts Auffälliges bemerkt, jedoch konnte am nächsten Tag Azor nur schwer gehen und zeigte es sich bei vorgenommener Untersuchung, dass seine hinteren Extremitäten gelähmt waren. Er wurde nach der medicinischen Facultät geschickt, wo er bald verendete. Die Obduction ergab, dass die Gefäße längs des Rückgrates (épine dorsale) Blutkügelchen und Luftbläschen enthielten. Zu erwähnen ist, dass der verendete Azor früher schon zwei vereinzelt Versuchen, u. zw. am 6. und 9. December 1893 bei einem Luftdrucke von 3-100 und 3-250 kg unterzogen wurde und damals schon auf dem rechten Hinterbeine hinkte. Die übrigen Hunde gaben bei diesem ersten Versuche zu keiner Bemerkung Veranlassung. In gleicher Weise verendete Mizan (13. Februar 1894), Mirza (3. März), Télémaque (10. März), nachdem sie verschiedenen Versuchen bei dem erhöhten Luftdrucke von 5-000 kg und bei einem Aufenthalte von 1—1½ Stunden unterzogen wurden.

Widerstandsfähiger als der thierische erwies sich der menschliche Organismus, indem von den der Probe unterworfenen vier Personen keine irgend einen Unglücksfall erlebte. Der am 16. Mai 1894 einer Druckluft von 2½ kg während 15 Minuten bei einer Temperatur von 200 C. ausgesetzt gewesene Hafenbauleiter H. Pagnard zeigte die gleiche

*) Dieser Ausweis und die noch folgenden über Versuche mit Menschen sind dem im Druck erschienenen Werkchen: „Note sur l'emploi de l'air comprimé“. Experiences faites à Bordeaux par H. Hersent, Ing. Civil, Entrepreneur des travaux publics. — Paris, Imprimerie Chaix 1895 entnommen.

Anzahl Pulsschläge von 92 bei dem Betreten, sowie beim Verlassen der Kammer. Außer dem genannten Ingenieur wurden noch drei Arbeiter, welche sich freiwillig angeboten hatten, den Versuchen unterzogen, Namens Babonneau, Mutti und Marchaux. Ersterer war schon seit längerer Zeit an Druckluft-Arbeiten gewöhnt, dagegen der Zweite und der Dritte nur selten in Caissons beschäftigt. Selbstverständlich wurden diese Männer zuvor sowohl vom physiologischen als pathologischen Standpunkte untersucht, desgleichen während der Versuche an jedem Tage vor und nach dem Aufenthalte in der Kammer. Die Druckluft betrug den ersten Tag 2½ kg, den nächsten 3 kg, den dritten 3-2 kg und den vierten 3½ kg. Von diesem Momente an wurde der Druck jeden weiteren Tag um ½ kg bis zum Maximum von 5-4 kg erhöht. Die Dauer des Einschleusens wurde entsprechend verlängert und erreichte für die Druckluft von 5-4 kg 45 Minuten. Der Aufenthalt in der Kammer wurde mit einer Stunde festgesetzt, als dem Zeitraume, welcher für die Auflösung der unter dem Einflusse der Druckluft eingeathmeten Gase als hinreichend erkannt wurde. Die Dauer des Ausschleusens wurde ebenfalls um ca. 10 Minuten für 1½ kg erhöht, so dass sie für die höchst gespannte Luft drei Stunden in Anspruch nahm.

Die allgemeinen Resultate der Versuche lassen sich in Folgendem zusammenfassen: Mutti wurde bei einem Drucke von 4½ kg von einer Diarrhoe befallen, welche übrigens auch anderen Ursachen zugeschrieben werden kann, da mehrere auf dem Bauplatze beschäftigten Arbeiter an dem gleichen Uebel litten. Trotzdem wurde Mutti, obgleich gegen seinen Willen, von ferneren Versuchen ausgeschlossen. Bei Marchaux stellte sich bei einem Drucke von 4-6 kg eine Stunde nach dem Verlassen der Kammer Gelenkschmerzen in den Ellbogen und Knien ein. Obgleich diese den zweitnächsten Tag verschwanden, wurde der Arbeiter keinem höheren Drucke mehr ausgesetzt. Babonneau endlich erreichte die äußerste Grenze von 5-4 kg ohne weitere Behelligung als die Empfindung des Hautprikels, welches sich mit dem Drucke von 4-6 kg bereits eingestellt hat.

Wir bringen im Nachstehenden einige Aufzeichnungen über die bei höherer Druckluft erzielten Resultate.

1. Versuch mit Babonneau und Marchaux zusammen:

Tag des Versuches	Druck der Luft in kg	Dauer der Operationen	Veränderung der Temperatur
26. Mai 1894	4-300	Einschleusen — 38 ^m	+ 16° .. + 21°
		Aufenthalt.. 1 „ —	+ 21° .. —
		Ausschleusen 1 „ 30 ^m	+ 21° .. + 24°

Bei dem Ausschleusen fiel der Druck von 4-3 kg auf 4 kg während 15 Minuten

4 „ „ 3 „	30	zusammen 1 ^h 30 ^m
3 „ „ 2 „	20	
2 „ „ 1 „	15	
1 „ „ 0 „	10	

Bemerkung: Gesamtbefinden zufriedenstellend. Etwas Prikeln in der Haut bei dem Verlassen der Kammer.

Tag des Versuches	Druck der Luft in kg	Dauer der Operationen	Veränderung der Temperatur
26. Mai 1894	4-600	Einschleusen — 32 ^m	+ 13° .. + 21°
		Aufenthalt.. 1 „ —	+ 21° .. + 22°
		Ausschleusen 1 „ 40 ^m	+ 22° .. + 21°

Bei dem Ausschleusen fiel der Druck von 4-60 kg auf 4 kg während 23 Minuten

4 „ „ 3 „	32	zusammen 1 ^h 40 ^m
3 „ „ 2 „	20	
2 „ „ 1 „	15	
1 „ „ 0 „	10	

Bemerkung: Marchaux empfindet Prikeln in der Haut, sowie Schmerzen im rechten Arm und linken Bein, dann an der rechten Hüfte. Muss sich legen. Zwei Uhr nach Mittag beruhigen sich die

Schmerzen. Die Gesichtsfarbe ist blass und der Pulsschlag wenig regelmäßig. 36 Schläge, Athmung 28, Herzschlag normal. Keine Spur von Lähmung. Die Sprache ist nicht zitternd, die Pupillen sind gleich. — Ein Trunk von essigsauerm Ammoniak wird gereicht und warme Reibungen werden applicirt mit warmen Getränken.

Babonneau empfindet einiges Prikeln an der Haut, jedoch von kurzer Dauer.

2. Versuche mit Babonneau allein.

Tag des Versuches	Druck der Luft in kg	Dauer der Operationen	Veränderung der Temperatur
29. Mai 1894	5.000	Einschleusen — ^h 45 ^m Aufenthalt.. 1, — ^m Ausschleusen 2, 25 ^m	+ 14°... + 19° + 19°... + 22° + 22°... + 20°

Bei dem Ausschleusen fiel der Druck von 5 kg auf 4 kg während 45 Minuten

4 " " 3 " "	35 "	} zusammen 2 ^h 25 ^m
3 " " 2 " "	30 "	
2 " " 1 " "	20 "	
1 " " 0 " "	15 "	

Bemerkung: Babonneau befindet sich wohl bei dem Verlassen der Kammer. Das Hautprikeln geringer als die früheren Tage. Isst mit Appetit; nimmt um 4 Uhr ein Schwefelbad.

Tag des Versuches	Druck der Luft in kg	Dauer der Operationen	Veränderung der Temperatur
30. Mai 1894	5.400	Einschleusen — ^h 45 ^m Aufenthalt.. 1, — ^m Ausschleusen 3, 3 ^m	+ 13°... + 20° + 20° — + 20°... + 29°

Bei dem Ausschleusen fiel der Druck von 5.400 kg auf 5 kg während 25 Minuten

5 " " 4 " "	40 "	} zusammen 3 ^h 3 ^m
4 " " 3 " "	35 "	
3 " " 2 " "	32 "	
2 " " 1 " "	28 "	
1 " " 0 " "	23 "	

Bemerkung: Schwache Empfindung von Hautprikeln. Dürfte von den Schwefelbädern der früheren Tage herrühren.

Dr. A. Layet, unter dessen hervorragender Betheiligung die erwähnten Druckluft-Versuche ausgeführt worden sind, äußerte sich in einer kurzen Note über deren Resultate, wie folgt: „Es erhellt aus diesen Versuchen, dass ein Caisson-Arbeiter eine Druckluft, welche einer Wassersäule von 51 m und selbst darüber gleichkommt, ohne Beschwerden einathmen kann, unter der Bedingung, dass die Verdünnung der Luft nur allmählig und mit solchen Abstufungen erfolge, dass der menschliche Organismus im Momente des Austrittes aus der Kammer vollständig von den aufgelösten Gasen befreit sei, mit welcher er unter dem Einflusse der Pressluft gesättigt wurde.“

So sicher aus den beschriebenen Versuchen die Thatsache erhellt, dass die bisnoch mittelst Druckluft erreichbare Tiefe bis auf 50 m erstreckt werden kann, so bleibt es dennoch fraglich, ob dieses Ergebnis der Versuche sich in der Praxis auch voll und ganz bewähren wird. Denn hier kommen zwei wesentliche Momente in Betracht, welche bei den Proben in Bordeaux nicht berücksichtigt werden konnten. Während nämlich in der Versuchskammer die Arbeiter nur eine Stunde in ruhiger Stellung und ohne jede Beschäftigung zubrachten, so müssen dieselben im Ernstfalle 3—4 Stunden im Caisson weilen und haben nicht nur das Erdreich abzugraben, sondern auch die in den Caisson führende Leiter ab- und aufzusteigen. Nun erfordert aber letztere Mühewaltung nach den bisherigen Erfahrungen den größten Kraftaufwand in der Druckluft und scheint die nachhaltigste Einwirkung auf die bisher eingetretenen Krankheits- und letalen Fälle ausgeübt zu haben. Es bleibt demnach der gehoffte Erfolg bei größeren Tiefen noch abzuwarten und würde es sich empfehlen, an die Stelle von Leitern Aufzüge zur Beförderung der Arbeiter treten zu lassen, um sie wenigstens von dem Uebelstande einer zu großen Ermüdung zu befreien.*)

Abgesehen von diesen Zweifeln, deren Stichhaltigkeit noch durch fernere Erfahrungen zu erproben sein wird, ist die technische Welt Herrn H. Hersent für die auf eigenen Antrieb unternommenen und sowohl mit fachmännischem Verständnisse als ärztlicher Beihilfe durchgeführten Experimente zu großem Danke verpflichtet. Die dabei gewonnenen Erfahrungen und als wichtig erkannten Grundsätze sind berufen, als bemerkenswerthe Leitfäden nicht nur für den Fortschritt der technischen Wissenschaft, sondern auch im Interesse der Humanität zu dienen. Die heute noch als äußerst schwierig geltenden Fundirungsmethoden in Druckluft werden zu häufigerer Anwendung gelangen und die bei größeren Tiefen als nothwendig erkannten Schutz- und Vorsichtsmaßregeln in der Behandlung der zu so schwerer Arbeit verurtheilten Individuen werden die leider auch in jüngster Zeit eingetretenen Lähmungen, ja Todesfälle — soweit menschliche Erkenntnis reichen kann — möglichst verhindern.

Friedrich Bömches.

Ueber einen Plan zur Verstärkung der Kaiser Franz Josef-Brücke zu Prag.

Von M. am Ende, Civil-Ingenieur in London.*)

Die Kaiser Franz Josefs-Brücke, nach den Plänen der englischen Ingenieure Ordish und Lefeuve von der Prager Firma Ruston & Co. erbaut, ist eine „steife“ Hängebrücke, so genannt, weil die Durchbiegungen der Fahrbahn bei wechselnder Last nicht durch die Aenderung der Gestalt des Hängewerks, sondern nur durch die elastische Ausdehnung der Tragtheile entstehen. Die Tragketten gehen nämlich strahlenförmig von den Thürmen zur Fahrbahn in geraden Linien, was dadurch erzielt ist, dass sie in Zwischenpunkten an einer besonderen parabolischen Kette (siehe die vollgezogene Curve in umstehender Figur) aufgehängt sind. Die Spannweite der beiden Hängewerke ist 150 m und ihr Querabstand 9.75 m. Die Fahrbahn besteht aus Planken und eichenen Stöckeln.

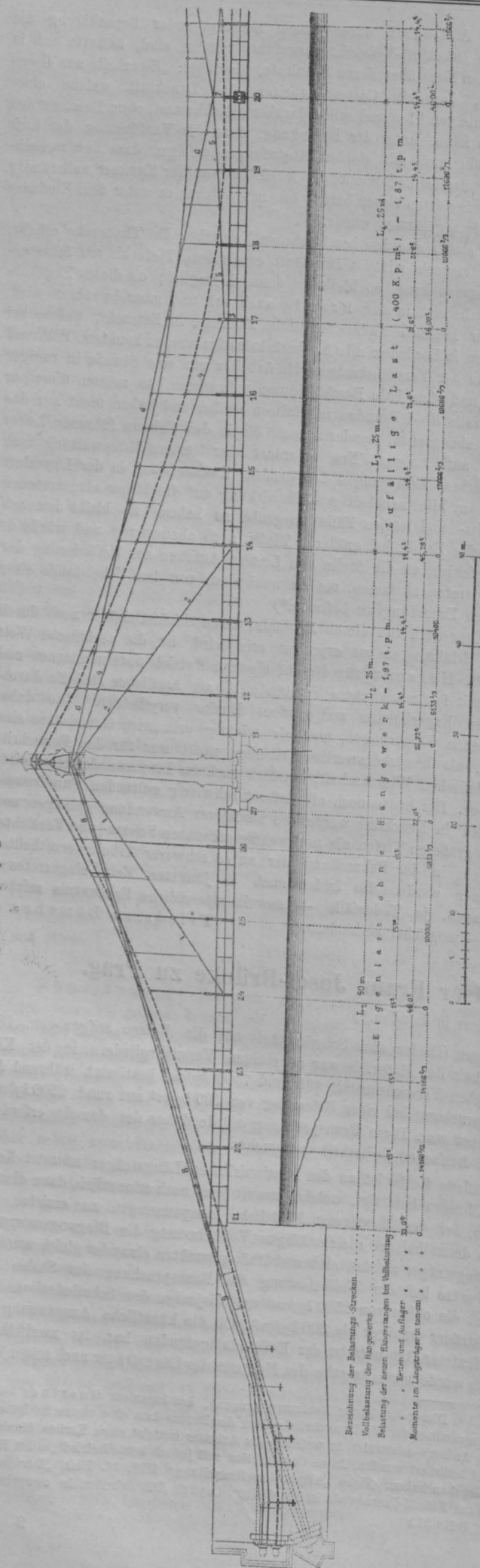
Nach ihrer Vollendung wurde die Brücke von einer vom Stadtrath von Prag eingesetzten Commission am 29. April 1868 einer Belastungsprobe unterworfen, bei der eine ruhende Last von 148 kg/m² Brückenfläche auf den Fußsteigen gleichmäßig vertheilt war und eine Last von 164 kg/m² Brückenfläche, vornehmlich aus 64 Lastwagen bestehend, über den Fahrweg bewegt wurde. Die Stahlglieder des Kettenhängewerks waren in den Cyclops Works in Sheffield angefertigt worden und im Sommer 1867 wurde dort jedes der 2176 Glieder einzeln einer Probe von 3465 kg/cm² unterworfen. Nach der Probe wurden die zu einem Packet

gehörigen Glieder ohne Schwierigkeit auf die Bolzen aufgezogen. Die Festigkeit des Materials war an einigen Versuchsgliedern in der Kirdaldischen Versuchsanstalt auf rund 7500 kg/cm² bestimmt, während die Beanspruchung bei einer Belastung von 390 kg/m² auf rund 2500 kg/cm² berechnet war. Diese Beanspruchung würde daher der damals erforderlichen dreifachen Sicherheit entsprechen.

Jede Kette ist an den continuirlichen Längsträger mittelst Keilverbindungen befestigt, welche, soweit jetzt noch erinnerlich, dazu dienen sollten, bei der Montirung künstliche Anspannungen zu erzielen, in Folge deren bei der gleichmäßigen Vollbelastung die Biegemomente im Längsträger an den sieben Aufhängepunkten einander gleich wurden. Dann wäre bei der Vollbelastung die Beanspruchung des Stahls der Ketten die obige von 2500 kg/cm² und diejenige des Schmiedeeisens im Längsträger weniger als 800 kg/cm². Ob die künstliche Anspannung in angedeuteter Art mittelst der Keile stattgefunden hat, ist zweifelhaft, jedoch wurde nach Angabe des Monteurs der Längsträger nach seiner Ver-

*) Dieser Erwägung Rechnung tragend, hat Ingenieur Gaertner bei der Pfeilergründung für die Donaubrücke über den Borcea-Arm eine eigene Schleuse mit einem Aufzuge construiert, in welchem die Arbeiter mittelst eines Korbes hinab und hinauf befördert wurden. Diese Construction soll jedoch keine befriedigenden Resultate ergeben haben. (Siehe „Allgemeine Bauzeitung“ 1896, II. Heft, „Der Donauübergang Fetesti-Czernavoda in Rumänien“. Capitel „Die Arbeiten in comprimierter Luft“. Seite 31.)

*) Auszug aus dem an den Prager Stadtrath erstatteten Gutachten.



Verstärkungsplan von M. am Ende für die Kaiser Franz Josef-Brücke in Prag.

nietung gegen das Hängewerk gehoben und dieses behufs Verbindung gleichzeitig niedergezogen. Durch diese Operation mussten die Spannungen im Hängewerk und im Träger im Allgemeinen günstiger ausfallen, als wenn beide Theile im spannungslosen Zustande miteinander verbunden worden wären. In der Berechnung des Professor Steiner (s. Handbuch der Ingenieur-Wissenschaften II, 2. p. 311) konnte zwar keine andere als die letztere Annahme gemacht werden; angesichts obiger Thatsache kann man aber wohl annehmen, dass die wirklichen Spannungen nicht so hoch ausfallen, wie dort angegeben ist; außerdem ist zu beachten, dass Abschnitte der Maximalbelastung, wie in jener Berechnung, so gewählt, dass sie Maximalspannungen erzeugen, wohl bei Eisenbahnbrücken, aber nicht bei Fahrbrücken vorkommen können.

Andererseits berechtigen die von Professor Gollner am Kettenmaterial vorgenommenen Proben, welche einen geringsten Festigkeits-Coefficienten von 5519 kg/cm² ergaben, zu der Vermuthung, dass die durchschnittliche Festigkeit des Hängewerks erheblich gegen die Kirkaldische Ziffer von 7500 kg/cm² zurücksteht.

Wie man nun auch die angeführten Umstände beurtheilen und die Thatsache, dass die Tragtheile der Brücke vollkommen gut erhalten sind, berücksichtigen möge, so besteht kein Zweifel, dass die Beanspruchung des Materials der Verordnung des Handelsministers vom 15. September 1887, welche eine vierfache Sicherheit fordert, nicht entspricht und dass die Brücke daher verstärkt werden muss. Zu diesem Zweck ist im Verlauf der letzten zwölf Jahre eine Anzahl Projecte beim Stadtrath von Prag eingegangen, von denen einige das Constructionssystem des Bauwerkes beibehalten, während andere dasselbe gänzlich verwerfen. Dem Verfasser sind einige dieser Projecte zur Kenntnis gelangt, jedoch stehen ihm die zu einer Besprechung derselben erforderlichen Angaben nicht zur Verfügung.

Bis zum Mai vorigen Jahres hatte der Stadtrath von Prag sich nicht zur Annahme irgend eines der Vorschläge entschlossen. Die auf Verstärkung gerichteten Vorschläge haben wohl kaum eine praktische und vollständige Lösung der Aufgabe dargethan, während man zu den nicht geneigt war, weil durch ihre Ausführung ein anerkannt schönes und gut erhaltenes Bauwerk entfernt worden wäre und der Stadt viel größere Auslagen verursacht werden mussten als durch die bloße Verstärkung. Inzwischen drang die k. k. Statthalterei in Böhmen im Interesse der öffentlichen Sicherheit auf Maßnahmen zur Erfüllung obgenannter Verordnung.

Unter diesen Umständen erging auf Anregung des k. k. Bauathes, Ritter v. Wessely, seitens des Prager Stadtrathes an den Verfasser die Aufforderung, die Brücke zu besichtigen und dem Befund gemäss einen Vorschlag zur Verstärkung zu versuchen. Im Juni v. J. erfolgte demgemäß ein Gutachten, welches einen solchen Vorschlag enthielt. Dieser besteht im Wesentlichen in der Hinzufügung eines parabolischen Hängewerkes aus Drahtseilen (siehe die punktirte Curve), an welchem der Längsträger des Mittelfeldes in 17 und die Längsträger der Seitenfelder in je 5 Punkten aufgehängt werden, sowie in der Einführung eines Charniers in der Mitte des Mittelfeldes. Im Uebrigen sollen alle vorhandenen Theile nicht nur beibehalten, sondern auch ihrem Tragvermögen gemäß vollständig ausgenützt werden. Die in der Figur dargestellte Verlegung der Ketten im Widerlager auf eine Höhe, wo sie nicht mehr mit dem eindringenden Wasser in Berührung kommen, ist als eine Operation von praktischer Wichtigkeit nebenher ebenfalls in Aussicht genommen.

Bei einem statisch unbestimmten Systeme, wie dem vorliegenden, ist es von großer Wichtigkeit, im Verlaufe der Montirung einen durchaus erkennbaren Spannungszustand zu schaffen; es ist aber unwesentlich, ob dies der gewöhnliche, spannungsfreie Zustand ist oder irgend ein anderer; man kann ferner, wie dies z. B. bei continuirlichen Trägern geschieht, durch nachträgliche Aenderung in der Lage der Construction einen zweiten bekannten Zustand schaffen, sofern der Elasticitäts-Coefficient des Materiales bekannt ist, und diesen der Spannungsberechnung bei den verschiedenen Belastungen zu Grunde legen. Im vorliegenden Falle wird man zunächst die Gestalt des freihängenden Drahtseils messen; dann an demselben die Brückenbahn so aufziehen, dass alle Keilverbindungen der alten Ketten gelöst sind und die Ordinaten des Seiles so adjustiren, dass sie der gleichförmig vertheilten Eigenlast entsprechen. Damit würde man erreicht haben, dass der Längsträger im

wesentlichen frei von Biegungsspannungen ist, während die alten Ketten ebenfalls spannungslos sind. Nun werden die Keile der letzteren passend eingesetzt und die Höhenabstände der Fahrbahn vom Seil um Stücke vergrößert, welche so berechnet werden, dass der in der Figur bezeichnete, zweite Zustand eintrete, wenn die Fahrbahn vollständig belastet würde. Diese Berechnung ist ganz einfach. Es ist nämlich die Lage des Trägers gemäß den Angaben in der Figur gegen die durch die Montirung erzeugte Lage, bei der die Kettenspannungen Null sind, mittelst der Ausdehnungen der Ketten unter den dort eingeschriebenen Kräften leicht bestimmbar und dasselbe gilt von der Lage des Seils in der Figur gegen die durch die Montirung bestimmte unter der Last der Fahrbahn. Die Aenderung der Höhenabstände in der letzten Operation der Montirung ist daher einfach gleich der Summe jener Unterschiede. Um noch einerseits den Ausdehnungs-Coefficienten des Seils und andererseits das Eigengewicht der Fahrbahn zu controliren, könnte es rathsam sein, ein Probeseil mit wenigen Drähten zuerst frei aufzuhängen und es dann mit Gewichten zu belasten, die im genauen Verhältnisse dem vermutheten Gewicht der Fahrbahn stehen. Dieses Probeseil könnte dann als Schablone für die Anfertigung des wirklichen Seiles und für die Bestimmung der Lage der Klammern für die Hängestangen dienen.

Der Spannungszustand der Construction bei der Vollbelastung ist also bekannt. Wollte man nur für die Vollbelastung der obigen Verordnung genügen, so brauchte man nicht weiter zu rechnen. Zur Bestimmung der Spannungen in der fertigen, unbelasteten Brücke sowie jener unter irgend einer anderen Belastung als der Vollbelastung muss jedoch eine Rechnung gemacht werden, in welcher die elastische Deformirung der einzelnen Theile zur Berücksichtigung kommt.

Wenn man Charniere bei 24, 14, 17 und den drei symmetrisch gegenüber liegenden Punkten einsetzt und das Seil im Scheitel schneidet, so ist die Construction statisch bestimmt. Ohne jene Charniere und mit dem unzerschnittenen Seile ist sie daher siebenfach unbestimmt. Die Rechnung ergibt aber, dass die Continuität der Seitenträger bei 24 und gegenüber nur einen sehr geringen Einfluss auf die Spannungen der Theile des Mittelfeldes ausübt. Man kann daher die Rechnung unter vorläufiger Annahme von Charnieren in jenen beiden Punkten als eine mit fünf Unbekannten durchführen und zu den Ergebnissen den Einfluss der Continuität der Seitenfelder später addiren.

Aus den angestellten Rechnungen ergibt sich, dass in keiner der Ketten 1 bis 9 die zulässige Spannung von 1390 kg/cm^2 überschritten wird und dass nur eine ganz geringe Ueberschreitung der zulässigen Beanspruchung von 900 kg/cm^2 im Träger in der Nähe der Punkte 15 und 23 stattfindet. Hier genügt eine Verstärkung mittelst aufgenieteter Streifen, deren Einfluss auf das Trägheitsmoment zu unbedeutend ist, als dass die Hauptresultate der Rechnung dadurch beeinflusst würden.

Es ist beachtenswerth, dass die vorgeschlagene Verstärkung der Brücke ohne ein Gerüst unter der Fahrbahn ausgeführt werden kann. Kame es darauf an, das gegenwärtige, zu schwache Hängewerk gegen ein stärkeres auszuwechseln, so ist diese Operation wohl kaum ohne ein derartiges Gerüst denkbar. Es würde dann nöthig, die Fahrbahn so hoch anzuheben, dass man die Ketten herausnehmen kann, sie in dieser Lage zu erhalten, bis die neuen Ketten eingesetzt sind und sie dann wieder zu senken. Beim Anheben müssten derartige Vorrichtungen getroffen werden, dass nicht nur dem Träger schädliche Biegungsspannungen vermieden werden, sondern auch, dass die Auflagerdrücke gemessen werden können. Die Kosten dieser Anstalten kann man bei der oben beschriebenen Montirungsmethode gänzlich ersparen. Die Stärke des Seils ist so bemessen, dass es bei der Vollbelastung ungefähr den Betrag der Eigen-

last übernimmt. Das Seil ist daher auch stark genug, und zwar bei vierfacher Sicherheit, bei der Montirung die Function des Gerüstes zu übernehmen.

Der einzige Grund, weshalb ein Gerüst unter der Fahrbahn wünschenswerth erscheinen mag, wäre der, dass der Bau der neuen Kettenstollen in den Widerlagern die jetzt bestehende Verankerung gefährden könnte. Wenn man sich aber zunächst damit begnügt, den für den Einbau des Seils nothwendigen Raum zu schaffen und wenn man der weiteren Sicherheit wegen an der Stelle, wo die neue Lage der Ketten von der alten abzweigt, einen weiteren zeitweiligen Verankerungspunkt für diese herstellt, so liegt bei der sehr reichlichen Masse des ganzen Mauerkörpers wohl kein Grund zur Besorgnis vor.

Eine wesentliche Einschränkung des Verkehrs auf der Brücke während der Zeit des Baues scheint nicht erforderlich. Jedes der beiden Seilsysteme ist der Länge nach aus vier und dem Querschnitte nach ebenfalls aus vier Theilen zusammengesetzt gedacht, so dass die für das Mittelfeld bestimmten Stücke, $1,75 \text{ t}$ schwer und 78 m lang, jedes auf einer Walze aufgerollt, leicht bis an die Mitte gebracht und von dort mittelst einer Winde in der Nähe des Sattels abgerollt werden können. Der dazu erforderliche Flächenraum, sowie die dadurch entstehende Belastung der Brücke, ist von keiner Bedeutung. Das Aufschrauben der Fahrbahn an das Seil kann zum großen Theil während des gewöhnlichen Verkehrs geschehen, nur der letzte Theil dieser Operation und das Lösen der Keile in den Ketten darf nicht bei schwankender Fahrbahn erfolgen und man wird daher die stillen Tagesstunden dazu wählen. Es ist aber nicht nöthig, während der Verkehrsstunden einschränkende Maßregeln zu treffen, weil die Keile in den Ketten nie ganz gelöst werden. Von einer zufälligen Last würden dann immer noch zwei Drittel auf die Ketten und nur ein Drittel auf das Seil kommen. Eine Zeit ungewöhnlich regen Verkehrs wird man ohnehin nicht wählen.

Die Genauigkeit der Lastvertheilung auf das alte und neue Hängewerk, welche durch diese Montirungsmethode erreicht werden kann, hängt von der Größe der Einsenkungen ab. In Folge der hohen zulässigen Beanspruchung des Seils ist die Einsenkung desselben in der Mitte der Brücke etwa doppelt so groß, wie die des alten Hängewerkes, und zwar während des Aufschraubens der Fahrbahn etwa 85 cm , während das Kettenhängewerk dort um 45 cm gehoben wird. Die gleichzeitige Verkürzung der Hängestangen beträgt also nicht weniger als 180 cm . Ungleichförmigkeiten in der Belastung der $8\frac{1}{2} \text{ m}$ von einander entfernten Hängestangen machen sich durch Veränderungen der Gestalt des Seils geltend. Ein Höhenunterschied von 1 cm an irgend einem dieser Punkte, der wohl noch deutlich erkennbar sein würde, entspricht einem Fehler von nur etwa $2\frac{1}{2}\%$.

Die Einsenkungen, welche während der Montirung entstehen, sind daher so groß, dass es nicht schwer sein kann, einen hohen Genauigkeitsgrad in der Verwirklichung der Rechnungsergebnisse zu erzielen. Bestimmt man den Elasticitäts-Coefficienten des Seils im Voraus durch den Versuch, so kann man aus seiner Einsenkung, die man mittelst Fernrohrs vom Steinpfeiler aus misst und aus der tatsächlichen Verkürzung der Hängestangen nicht nur die Senkung des Kettenhängewerkes, sondern auch das Gewicht der Fahrbahn bestimmen und mit den Annahmen vergleichen; man ist somit auch im Stande, die nothwendige Verlängerung der Hängestangen während der Schlussoperation genau zu bestimmen.

Die Kosten der oben beschriebenen Arbeiten einschließlich der Verlegung der Ketten in den Widerlagern wurden vom Verfasser auf rund $100.000 \text{ fl. ö. W.}$ veranschlagt.

Kleine technische Mittheilungen.

Elektrische Güterzugs-Locomotiven. Die Baltimore- und Ohio-Railroad durchquert neuestens die Stadt Baltimore mittelst eines Tunnels, durch den sie ihre Züge mittelst elektrischer Locomotiven bergauf schleppen lässt; diese Anwendung der Elektrizität ist insofern bemerkenswerth, als sie hier zum ersten Male zur Fortschaffung schwerer Güterzüge benutzt wird. Die von der General-Electric-Company gebauten Maschinen stehen, wie wir einer in der „Oesterr. Eisenbahn-Zeitung“ enthaltenen Beschreibung entnehmen, den stärksten Dampflocomotiven an Gewicht und Dimensionen nicht nach; sie wiegen 86 t . Alle vier Achsen werden direct angetrieben, so dass das gesammte Gewicht als

Adhäsionsgewicht nutzbar gemacht wird. Der Durchmesser der Triebräder ist $1,612 \text{ m}$. Die vier Elektromotoren sind an federnden Traversen aufgehängt; sie sind als Hauptstrom-Motoren gewickelt, haben sechs Pole, sechs Kohlenbürsten und Trommelanker. In Folge ihrer Aufhängung können sie sich etwas mit der Armatur mitdrehen und vermindern so den Stoß beim Anfahren. Die Ankerwelle ist direct, aber, um die Gleitstöße abzuschwächen, nicht starr mit der Triebachse verbunden; sie ist zu dem Ende hohl und umschließt die letztere. An beiden Enden trägt sie Sterne aus Gussstahl, deren Speichen klammerartig unter Vermittlung von Gummibuffern in die des Triebrades eingreifen. Die Gummizwischen-

lagen ermöglichen die in Folge der federnden Aufhängung des Motors auf dem Untergestell und des Untergestells auf der Radachse entstehende excentrische Verschiebung zwischen Ankerwelle und Radachse; zwischen Ankerwelle und Radachse muss dazu $2 \times 5 \text{ mm}$ Luft sein. Die Oberleitung besteht aus zwei Z-Eisen, die gegen eine Deckplatte genietet sind, nach unten einen Schlitz für die Trolley freilassend; sie wiegt rund 45 kg/m und ist an eisernen Querträgern befestigt, welche gleichzeitig auch die Oberleitung des Nachbargelaises tragen. Außerhalb des Tunnels sind die eisernen Träger an einer Gelenkstange aufgehängt. Die stromführenden Z-Eisen sind rund 9 m lang, der elektrische Contact zwischen ihnen ist durch kupferne Schienenverbindungen hergestellt; desgleichen sind die als Rückleitung dienenden Laufschienen untereinander und mit einem Kupferkabel in kurzen Abständen verbunden. Der Stromabnehmer hat ungefähr die Form eines Weberschiffchens; er läuft in dem Hohlraume, der von den Z-Schienen gebildet wird. Der Trolley-

halter hat die Form eines ausziehbaren Parallelogrammes, um dem Höhenunterschied der Leitung in- und außerhalb des Tunnels Rechnung zu tragen.

Einen neuen Funkenfänger für Locomotiven hat der Amerikaner Edgar J. Solomon in Carlinville, Illinois, erfunden und sich patentiren lassen. Solomon lässt nämlich ein die Verlängerung des Schornsteins nach unten bildendes conisches Rohr in die Rauchkammer hineinragen, welches am unteren Ende geschlossen ist und die den Abdampf führenden Rohre in sich aufnimmt. In die Wandung des Rohres sind U-förmige Schlitzte eingestanzte. Die hiedurch entstehenden Zungen werden nach einwärts umgebogen. Die gasförmigen Theile der Verbrennungsproducte können frei durch die Schlitzte in den Schornstein abziehen, während die festen Bestandtheile sich an den Zungen stoßen und so wieder in die Rauchkammer zurückfallen.

(Deutsche Straßen- und Kleinbahn-Zeitung.)

Vermischtes.

Personal-Nachrichten.

Der Minister für Cultus und Unterricht hat den Assistenten an der techn. Hochschule in Wien, Herrn Architekten Josef Dell zum wirklichen Lehrer an der Staatsgewerbeschule in Czernowitz ernannt. Der Finanzminister hat den Ober-Ingenieur und Leiter der Dicasterial-Direction in Wien, Herrn Michael Koch, zum Director dieser Direction ernannt.

Offene Stellen.

80. Die kön. Freistadt Kaschan beabsichtigt, für die Ausarbeitung der Regulierungspläne und für die Aufnahme der Niveauverhältnisse der Stadt zwei Ingenieure zum städtischen Ingenieuramte auf die Dauer von zwei Jahren anzustellen. Hierauf Reflectirende wollen ihre Offerte mit genauer Angabe ihrer Forderung und mit dem Ausweise ihrer Verwendbarkeit und Qualification bis 30. August 1. J. an das Bürgermeisterramt Kaschan (Ungarn) gelangen lassen.

81. In der k. u. k. Kriegsmarine gelangen zwei Stellen als provisorische Land- und Wasserbau-Ingenieure 3. Classe zur Besetzung. Bezüge sind 1000 fl. Gehalt, sowie das für Marine-Beamte der X. Rangklasse normirte Quartiergeld. Nähere Bedingungen können bei der 1. Abtheilung des Reichs-Kriegsministeriums (Marine-Section) in Erfahrung gebracht werden.

82. Bei den k. k. Staatsbahn-Directionen und k. k. Eisenbahn-Bauleitungen gelangt eine größere Anzahl von technischen Beamtenposten des Bau- und Bahnerhaltungs-, sowie des Zugförderungs- und Werkstättendienstes zur Besetzung. Die Aufnahme erfolgt sofort in definitiver Eigenschaft mit dem Anfangsgehalte von jährlich 800 fl. und dem für Wien mit 300 fl. systemisirten Quartiergelde. Gesuche sind an das k. k. Eisenbahnministerium einzusenden.

83. Bei der Stadtgemeinde Aussig a. E. gelangt die Stelle eines Ingenieurs mit dem Jahresgehalte von 1400 fl. und der Activitätszulage von 300 fl. zur Besetzung. Gesuche sind bis 20. August 1. J. beim Stadtrathe Aussig einzubringen.

Preisaussschreiben.

Die Stadt Hódmező-Vásárhely hat zur Erlangung von Projecten für den mit einem Kostenaufwande von 22.500 fl. herzustellenden Bau einer Arena, deren Zuschauerraum auch für einen Tanzsaal geeignet ist, einen allgemeinen Wettbewerb ausgeschrieben. Einreichungstermin 30. October 1896. Die näheren Daten erliegen beim dortigen Bürgermeisterramte.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Theilweiser Zubau und Adaptirung des Mannschaftsgebäudes, der Magazine, Wagenschuppen und Marställe für kranke Pferde in der gegenwärtigen k. u. k. Landwehr-Uhlanenkaserne des 2. Regiments; ferner Bau einer neuen Kaserne für dasselbe Regiment

INHALT: Ueber den Ingenieurberuf. Vortrag des Herrn Professors A. Riedler, gehalten in der Vollversammlung am 21. März 1896. — Die Thätigkeit des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen in den ersten 50 Jahren seines Bestehens 1846–1896. Von H. Rosche. — Druckluft-Versuche. Von Friedrich Bömches. — Ueber einen Plan zur Verstärkung der Kaiser Franz Josef-Brücke zu Prag. Von M. am Ende, Civil-Ingenieur in London. — Kleine technische Mittheilungen. — Vermischtes.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

in Hohenmauth im Gesamtaufwande von 166.964 fl. 77 kr. Offerte sind bis 15. August, 11 Uhr Vormittags, beim dortigen Gemeinderathe einzureichen. Vadium 50%.

2. Bau einer Infanteriekaserne im präliminirten Kostenbetrage von 296.119 fl. 19 kr. Offerte sind bis 18. August beim Bürgermeisterramte in Steinamanger einzureichen.

3. Vergebung des Baues einer Communal-Volksschule sammt Kinderbewahranstalt im VI. Bezirke Engelsfeld in Budapest im veranschlagten Kostenbetrage von 157.869 fl. 71 kr. Offerte sind bis 18. August, 11 Uhr Vormittags beim Magistrate Budapest einzureichen. Baubehelfe können beim städt. Ingenieur Desider Höning (IV. Borzgasse 7, II. Stock 8) behoben werden. Rengeld 50%.

4. Neubau eines Kreisgerichts- und Gefangenhauses in B.-Leipa. Zur Vergebung gelangen Baumeister-Arbeiten mit 227.440 fl. 45 kr., Steinmetz-Arbeiten mit 32.961 fl. 19 kr. und Zimmermannsmittags beim k. k. Kreisgerichts-Präsidium in B.-Leipa einzureichen. Vadium 50%.

5. Einführung der elektrischen Beleuchtung in Merida (Spanien). Die Offertverhandlung wird am 25. August, 2 Uhr Nachmittags gleichzeitig in Madrid und in Merida (Provinz Bajedoz) abgehalten. Nähere Daten sind beim k. k. Handelsmuseum in Wien zu erfahren.

6. Auf der k. k. Staatsbahnlinie Beraun—Duschnik ist die Ausführung der Arbeiten des Unterbaues, dann aller Ober- und Hochbau-Arbeiten, ausschließlich der Lieferung und Aufstellung des eisernen Ueberbaues der Brücken und der mechanischen Ausrüstung für die Wasserbeschaffungs-Anlagen, sowie der Lieferung der Oberbaumaterialien und der Gebäude-Ausrüstung im Offertwege zu vergeben. Die Bauvergebung erfolgt in zwei Baulosen und beträgt der veranschlagte Kostenbetrag 670.000 fl. Anbote sind bis 29. August, 12 Uhr Mittags im Einreichungsprotokolle des k. k. Eisenbahnministeriums zu überreichen, woselbst die Baubehelfe eingesehen werden können.

7. Die Alsó-Nyirvidéker Wasserleitungs-Gesellschaft lässt entlang der Hajduer, Szabolczer und Biharar Comitats und oberhalb der Gemarkung von Debreczin ein 800 km langes Canalnetz erbauen, wobei 544.494 m³ Erdarbeiten, ferner Betonröhren, Holzdurchlässe und Brücken im Gesamtbetrage von 130.000 fl. auszuführen sind. Offerte müssen bis 31. August bei der Direction der genannten Gesellschaft in Debreczin eingebracht werden.

8. Bau der 238 km langen Eisenbahnlinie Rustschuk—Nova—Sagora. Die Offertverhandlung findet am 19. October beim Bauten- und Communicationsministerium in Sophia statt. Die Caution beträgt 1.400.000 Fracs.

9. Bau der 195 km langen Eisenbahnlinie Sarambay—Philippopol—Nova—Sagora. Anbote sind bis 5. November beim Bauten- und Communicationsministerium in Sophia zu überreichen. Caution 750.000 Fracs.

Die Versammlung von Heizungs- und Lüftungs-Fachmännern zu Berlin 1896 findet vom 1.—3. September d. J. statt. Anmeldungen zur Betheiligung wolle man bis zum 20. d. M. an den Schriftführer, Herrn Ingenieur Lindenheim in Fa. J. L. Bacon, Berlin SO., Köpenickerstraße 110, richten. In Deutschland haben sich bereits 80 Theilnehmer angemeldet, und ist es wünschenswerth, daß auch Oesterreich dort entsprechend vertreten ist.

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLVIII. Jahrgang.

Wien, Freitag den 21. August 1896.

Nr. 34.

Ueber die Entwicklung des Geleisebaues im Gebiete des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Vortrag des k. k. Regierungsrathes **Wilhelm Ast**, Bau-Director der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien. Gehalten am 29. Juli 1896 zu Berlin bei der 50jährigen Jubelfeier des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. *)

Hochansehnliche Versammlung!

An einem Jubelfeste die Thätigkeit des Jubilars nach Verdienst darzulegen, ist zumeist eine dankenswerthe Aufgabe.

Wenn aber der Jubilar eine so weit ausgreifende und umfassende Thätigkeit entfaltete, wie unser Jubilar, unser großer Verein Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen, der in einem fünfzigjährigen Bestande die Entwicklung des Verkehrslebens der größten Staaten Mitteleuropas so tief und segensreich beeinflusste — dann erscheint es unmöglich, eine erschöpfende Darstellung seines Wirkens in dem Rahmen eines einzigen großen Gemäldes zu bringen — wir müssen uns begnügen, durch Vorführung einer Reihe von Einzelbildern das Gesamtwirken zu veranschaulichen.

Wenn ich nun — der ehrenvollen Aufforderung der Vereinsleitung folgend — versuche, ein solches Einzelbild aus der Wirkksamkeit des Vereines in bautechnischer Hinsicht vorzuführen, so liegt es nahe, im Besonderen den Einfluss zu kennzeichnen, welchen die Vereinsthätigkeit auf die Entwicklung jenes wichtigsten Theiles des Eisenbahnbaues genommen hat, der zugleich das Charakteristische desselben ausmacht, jener Wegconstruction, welche der Eisenbahn den Namen gegeben hat — des Geleises.

Das über diesen Gegenstand zu entwerfende Einzelbild wird jenen aussichtslosen Kampf zwischen Fahrzeug und Geleise zu schildern haben, bei welchem stets das Letztere der unterliegende Theil war. Dieses Bild wird daher im Gegensatze zu den glänzenden Rückblicken auf die in den beiden anderen Vorträgen vorgeführten Fortschritte und Erfolge nur vorwiegend matte Farben und tiefe Schattentöne aufweisen; doch dürfte hierdurch das Gesamtbild an Wahrheit und Deutlichkeit gewinnen.

Der moderne Transportweg — das Geleise — ist aus dem Bedürfnisse hervorgegangen, den Weg für eine Fortbewegung schwerer Lasten zu befähigen, und zwar dadurch, dass ein in Anwendung gebrachtes Gestänge die Radlasten der Fahrzeuge auf eine große Fläche des Weges vertheilt, sollte das Einsinken der Lasten in den Weg vermindert werden.

Diese lange vor Beginn des Dampfbetriebes auf Bauplätzen und in Bergwerken verwendeten Gestänge sind das Vorbild unseres Geleises, welches zunächst in England, dann in Amerika der Locomotive dienstbar gemacht wurde.

Die Amerikaner hielten an dem hölzernen Längsgestänge fest, das sie mit eisernen Schienen verstärkten. Der englische Maschinenmacher **Georg Stephenson** aber setzte die hochkantige Schiene an die Stelle der Plattschiene mit ihrer fortlaufenden Unterstützung, er erfand den Schienenstuhl und führte so das Princip der getrennten Stützpunkte ein.

Die erstgenannte Bauweise mit Langschwellen accommodirte sich leicht unter verschiedenen Verhältnissen verschiedenen Spurweiten, dagegen wurde die englische Bauweise frühzeitig der dort für Straßenfahrwerke bestimmten Spurweite von 4' 8" dienstbar und übertrug diese auf die meisten Eisenbahnen des Continents.

*) Der Vortrag erschien zuerst in erweitertem Umfange in Nr. 60, Jahrgang 1896 der Zeitung des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.

Bei der Einführung der ersten Eisenbahnen Deutschlands in den Dreissigerjahren fanden die betreffenden Verwaltungen ihre Muster theils in dem amerikanischen Langschwellengeleise, theils in dem englischen Querschwellen-, bzw. Steinwürfel-Oberbau. Wir sehen vorsichtige deutsche Verwaltungen, welche für einen erheblichen Verkehr Vorsorge zu treffen hatten, die ganze Geleiseconstruction und die Locomotive in England bestellen und sammt dem Oberbauleger und dem Locomotivführer von dort importiren.

Das durch **Robert Stephenson** gelieferte Stuhlschienengeleise war in der Art der Anordnung und Dimensionirung der Hauptbestandtheile mustergiltig und in voller Harmonie mit den Wirkungen der mitgelieferten Locomotive und mit den damals zu bewältigenden Verkehrsansprüchen.

Gestaltete sich sohin die Einrichtung der ersten Eisenbahnen Deutschlands verhältnismäßig einfach, wie anders wurde dies, als der durch die Bahn geschaffene neue Verkehr spontan und sprunghaft größere Dimensionen annahm und sohin die Grenzen der Leistungsfähigkeit der vorhandenen Einrichtungen erreichte und überschritt. Diese Thatsache ließ nicht lange auf sich warten und sie traf die Verwaltungen sowohl rücksichtlich des Personales, als bezüglich der Einrichtungen völlig unvorbereitet.

Ueber diese schwierige Zeit sind nur wenige geschichtliche Aufzeichnungen vorhanden, ich beschränke mich darauf, eine das Geleise betreffende Episode aus der Geschichte einer der ältesten Bahnen Deutschlands zu erwähnen.

Diese Bahn hatte in der Zeit von 1839 bis 1843 ihre Längenausdehnung auf das Doppelte, ihren Verkehr auf ein Mehrfaches gesteigert; der Betriebstechniker forderte für die Bewältigung seiner Aufgaben nicht allein eine größere Zahl, sondern auch eine wesentliche Erhöhung der Leistungsfähigkeit und des Gewichtes der Locomotiven.

Die damals im Gebrauche befindlichen, aus England bezogenen Maschinen hatten in Uebereinstimmung mit der Tragfähigkeit des Geleises einen Raddruck von 3 t, während die neu einlangenden, leistungsfähigeren einen vermehrten Raddruck, und zwar den doppelten (von 6 t) erhalten hatten. Es ist selbstverständlich, dass die Wirkungen dieser neuen Fahrzeuge für das Geleise sehr verhängnisvoll werden mussten. Der Chronist schreibt hierüber:

„Die Sicherheit und Regelmäßigkeit des Verkehrs waren gefährdet, die Abnutzung des Oberbaues und der Fahrbetriebsmittel zeigte sich in allzu starkem Maße, es sind viele Brüche an Schienen und Chairs vorgekommen.“

Unter diesen Umständen sah sich die Bahnverwaltung — nach Inbetriebnahme dieser neuen schweren Fahrzeuge — genöthigt, die Abräumung ihres englischen Oberbaues zu beschließen; aber vor Einlegung eines neuen Geleises wendete sie sich vorsichtsweise an die übrigen deutschen Bahnverwaltungen mit der Umfrage um Mittheilung der neuesten Erfahrungen im Geleisebaue, und die Ergebnisse derselben war eine geringe Mehrheit von Empfehlungen einer Bauweise, welche der damalige Erbauer der Leipzig-Dresdener Bahn, Herr **Theodor Kunze**, zum ersten Male zur Anwendung gebracht hatte.

Diese Bauweise bestand darin, dass **Kunze** von der Verwendung der Chairs absah, dass er statt der hochkantigen

Schiene des englischen Systems amerikanische Vignole- und Brükschienen, jedoch ohne die Langschwellenunterstützung, direct auf Querschwellen mit Nägeln befestigte.

Diese so grundsätzliche Aenderung der Oberbauconstruction, welche wir die deutsche Bauweise nennen dürfen, war Anlass zu lebhaften Discussionen im Kreise der deutschen und der auswärtigen Technikerschaft und die Frage, ob deutsche, ob englische Bauweise, taucht auch heute nach mehr als 50 Jahren wieder auf.

Aehnliche Erfahrungen sind auch bei anderen älteren Eisenbahnen gemacht worden, bei deren ersten Ausrüstung unmöglich die weitgehenden Bedürfnisse vorausgesehen werden konnten, welche die große Verkehrssteigerung und die damit überraschten jungen Betriebsleitungen als nothwendig hinstellten.

Eine Reihe Sorgen und schlimme Erfahrungen erwachsen aus diesem Verkehrssegen und aus den zu seiner Bewältigung angewendeten Mitteln.

Man hatte von vorneherein den Unterschied übersehen, der zwischen dem starren Gefüge einer Straße und der articulirten Construction des Geleises liegt; man hat die Zusammengehörigkeit zwischen Fahrzeug und Geleise nicht erkannt. Der Bau der Locomotive accommodirte sich leicht dem expansiven Elemente des Verkehrs und jede Gattung der Maschinen übertraf ihre Vorgängerin an Kraft und Schnelligkeit. Diesem gegenüber stand der gänzliche Mangel an Anpassungsfähigkeit des fertigen Geleises an geänderte Bedürfnisse.

Die frühzeitige Klage wegen Unzulänglichkeit der Geleisconstructionen veranlasste einen wahren Wetteifer, die überkommenen Bauweisen umzugestalten.

Am Schlusse des ersten Jahrzehnts des Geleisebaues in Deutschland waren auf 49 verschiedenen Bahnen zusammen etwa 9000 km Bahngeleise mit über 70 verschiedenen Geleisebauarten, wobei einzelne Bahnverwaltungen auf ihren Bahnlinien bereits fünf verschiedene Systeme in Verwendung hatten.

In diese chaotische erste Periode der Entwicklung des Geleisebaues auf deutschen Bahnen fiel die Gründung des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen, und innerhalb desselben wurde vor Allem die Nothwendigkeit erkannt: Bestimmungen für eine gleichmäßige Construction der Bahn und der Betriebsmittel zu treffen, soweit dies nothwendig ist, um die Fahrzeuge von einer Bahn auf die andere übergehen zu lassen.

Die Commission des Vereines, welche sich die Aufgabe stellte, Einheit des gesammten deutschen Eisenbahnwesens, und zwar im Wege freiwilliger Vereinbarung unter den Eisenbahnverwaltungen zu erstreben, fasste den Beschluss, die Techniker der sämtlichen Verwaltungen, welche den Verein bilden, zu ihrer ersten Arbeit für den Februar 1850 einzuladen.

Hiemit war ein geistiger Mittelpunkt geschaffen, die zersplitterten einseitig wirkenden Kräfte geeignet an eine große Aufgabe gestellt, und so sehen wir die deutschen Techniker in Berlin bei zehntägiger ernster Arbeit, um auf Grundlage eines von Baurath Mohn vorbereiteten, sehr bedeutsamen Entwurfes die ersten Grundzüge für die Gestaltung der Eisenbahnen Deutschlands nebst sicherheitspolizeilichen Anordnungen und die einheitlichen Vorschriften für den durchgehenden Verkehr auf den bestehenden Vereinsbahnen festzustellen.

Die ersten Grundzüge äußern sich rücksichtlich der Bauweise zu Gunsten des Querschwellen-Oberbaues gegenüber dem Langschwellensystem und erklären Steinunterlagen bedingungsweise zulässig. Von besonderer principieller Bedeutung ist jene Bestimmung dieser ersten Grundzüge, welche die größte Belastung, welche die Schienen durch ein Rad zu erleiden haben, auf höchstens 120 q, d. i. 6 t, zulässt.

Es war die erste Schutzmaßregel für das Geleise, es war aber zugleich eine Aufforderung an jene Bahnen, welche einen

sehr schwachen Oberbau hatten — es war die Mehrzahl — ihre Geleise entsprechend zu verstärken, um bei Zusammenschluss der einzelnen isolirten Theilstrecken zu einem zusammenhängenden Verkehrsnetze die nothwendige Freizügigkeit der Fahrzeuge vorzubereiten. Auch hielt man es für nothwendig, in diese ersten Grundzüge Bestimmungen (und zwar §§ 115—117) aufzunehmen, welche auf eine Schonung der Geleise gegen große dynamische Wirkungen der Maschinen hinzielen, und zwar in der Weise, dass auf die Vortheile innen liegender Cylinder bei Locomotiven hingewiesen und deren allgemeine Verwendung für jenen Termin gefordert wird, bis zu welchem die Fabrikation der Krummachsen zu größerer Vollkommenheit gebracht ist.

In diesen ersten Grundzügen vom Jahre 1850 wird die Frage, ob der englischen Bauweise mit den Chairs oder der deutschen Art mit directer Auflagerung der breitbasigen Schiene auf die Querschwelle der Vorzug gebühre, noch unentschieden gelassen.

Als es sich nun im Jahre 1850 darum handelte, für die erste preußische Staatsbahn das geeignete Schienenprofil festzustellen, ordnete das königlich preußische Handelsministerium das Studium dieser Frage an und beauftragte damit den damaligen Eisenbahnbaumeister, späteren Ministerialdirector Herrn Th. Weißhaupt. Derselbe führte zu diesem Zwecke eine Reihe von bedeutsamen Versuchen über die Widerstandsfähigkeit sowohl breitbasiger Schienen als Stuhlschienen und Brükschienen aus.

Die Ergebnisse dieser Versuche zeigten die Ueberlegenheit der breitbasigen Schiene in Rücksicht auf Tragfähigkeit und die Folge war, dass sohin auf fast allen deutschen Bahnen die deutsche Bauweise des Geleises zur Annahme gelangte.

Insofern diese Versuche auf Schienen verschiedener Bahnen ausgedehnt wurden, sagt Weißhaupt:

„Bei einzelnen Bahnen, deren Schienen wenig tragfähig sind — und in diesem Falle ist die überwiegend größte Zahl der preußischen Bahnen — dürfte es wohlgethan sein, bei Beschaffung neuer Locomotiven auf die Tragfähigkeit der vorhandenen Schienen Rücksicht zu nehmen. Bei Schienen von ganz ungenügendem Tragvermögen bleibt freilich nur übrig, dieselben den Fortschritten des Eisenbahnwesens und der Sicherheit des Betriebes zum Opfer zu bringen und gegen andere, den heutigen Ansprüchen mehr entsprechende, umzutauschen.“

Die hier verlangte Maßnahme der Geleiseverstärkung durch Auswechslung schwacher Schienen gegen stärkere konnte sich aber keineswegs so rasch vollziehen, als es die Sicherheit des Betriebes und die Oekonomie der Erhaltungskosten solcher schwacher Geleise erheischt hätten.

Eine Beschränkung der Verwendung bereits vorhandener Locomotiven, deren Raddruck die Grenze von 6 t überschritt, war nicht denkbar, denn es waren nie zu viel Locomotiven bei einer Bahn vorhanden. Es war im Gegentheil die Tendenz vorhanden, die Raddrücke der Fahrzeuge noch mehr zu steigern, nachdem bei weiterer Verkehrsentwicklung die einzelnen isolirten Bahnstrecken sich zu durchgehenden Linien zusammenschlossen, und sich hierdurch das Bedürfnis ergab, die Transporte zu beschleunigen. Dabei fiel dem Bautechniker eine neue Aufgabe zu.

Er musste die bis dahin eingehaltenen Grenzen für die Neigungen und Krümmungen durchbrechen, er musste von dem System der Seilbahnen absehen, um trennende Gebirgsrücken mit den Adhäsionsbahnen zu überschreiten.

Die nun für Herstellung von Gebirgsbahnen nothwendig gewordene Anwendung stärkerer Neigungen und Krümmungen hatte consequenter Weise eine kräftigere Construction der Locomotive, eine Erhöhung der Achsdrücke derselben zur Folge. Es ist sohin kein Wunder, wenn noch vor Ablauf eines Jahrzehnts, u. zw. im Jahre 1858, abermals eine Abänderung der erwähnten Grundzüge des Vereines erfolgte, welche von dem Geleise eine höhere Tragfähigkeit verlangt und welche die größte

zulässige Belastung, die dasselbe durch ein Rad zu erleiden hat, von 6 t auf 6·5 t hinaufsetzt.

Insofern die Wirkungen dieser höheren Radbelastungen durch die Auswechslung statisch geringwerthiger Geleiseconstructions sanirt werden konnten, lag die Sache einfach.

Die Verhältnisse verschlimmerten sich wesentlich, als durch die erhöhten Druckwirkungen der Fahrzeuge bei erheblich stärkeren Geleiseconstructions auffällige Zerstörungen der Schienen auftraten, welche sichtlich nicht durch regelmäßige Abnutzung begründet waren.

Alle Berichte stimmen überein, dass damals der Verschleiß an Schienen, — u. zw. durch Spaltung und Trennung ganzer Theile der Lauffläche des Kopfes — ein solcher war, dass die Schiendauer in einzelnen Strecken bis auf kaum vier Jahre gesunken ist und dies in einer Periode, wo der Verkehr gegenüber dem heutigen ein bescheidener war.

Als Ursache dieser raschen Zerstörung der Schienen wird — abgesehen von dem etwa vorhandenen Missverhältnisse der tragenden Schienenprofile zu den gesteigerten Raddrücken — die unzureichende Qualität des Schienematerials angenommen, — eines Eisenmaterials, welches in Folge des wachsenden Bedarfes im Großbetriebe — durch mehr oder weniger sorgfältige Schweißung paquettirter Luppen — nach mannigfaltigen Vorschriften hergestellt wurde. Seine Festigkeits-Eigenschaften entsprachen nicht mehr dem höheren Schiendrucke, die Erhaltungskosten des Geleises stiegen auf's Höchste, man war an der Grenze der Leistungsfähigkeit des Geleises, man war an einem Wendepunkte angelangt.

Man legt R. Stephenson das sorgenerfüllte Wort in den Mund, dass die Grenze der Geschwindigkeit und der Masse des Verkehrs nicht in einer besonderen Spurweite, nicht in der Dampfentwicklungskraft der Maschinen, sondern lediglich in den Erhaltungskosten des Geleises zu suchen ist, indem letzteres die mit der Vermehrung der Geschwindigkeit und der Massen des Verkehrs nothwendig vermehrten Lasten tragen muss.

Ueber diese Nothlage half nun der Gedanke, zur Schienenfabrication, anstatt des weniger festen Eisenmaterials, das festere Stahlmaterial zu nehmen, — die Eisenbahnen in Stahlbahnen zu verwandeln.

Bei der umständlichen Herstellungsweise des Stahles im Puddelofen und dem hierdurch bedingten hohen Preise desselben, beschränkte man zunächst seine Verwendung zur Herstellung einer härteren Fahrfläche auf der Schiene, indem man eine Kopfplatte oder den ganzen Schienenkopf aus Stahl aufschweißte und ging erst später daran, die ganze Schiene homogen in Puddelstahl zu erzeugen.

Die ersten Stahlschienen wurden nach den gleichen Profilen gewalzt, welche für die Eisenschienen vorhanden waren. Das so erzeugte Product war ein vorzügliches. Die Stahlschienen der allerersten Lieferung der Kaiser Ferdinands-Nordbahn vom Jahre 1865 mit einem Einheitsgewichte von 37 kg liegen noch heute, nach 31 Jahren mit einer 8% Auswechslung im geschlossenen Stränge von 7 km in einer sehr frequenten Strecke in der Nähe von Brünn.

Die Erfindung Bessemer's auf Massenherstellung eines homogenen Flussstahles für Schienenerzeugung machte dann die Verwendung dieser Materialgattung zu einer allgemeinen und ausschließlichen für den Eisenbahnbau.

Der hohe Preis des Stahles und seine beste Eigenschaft, die höhere Festigkeit dieses Materials, verleitete die Verwaltungen dazu, den Schienenquerschnitt zu verringern, indem man als Ersatz für Eisenschienen von 37·5 kg Einheitsgewicht, Stahlschienen von 31 kg pro Meter herstellte. Man schuf in dieser Weise wieder biegsame Geleise mit größeren Reactionen auf die Fahrzeuge und beraubte sich wieder der errungenen Vortheile des neuen Materials.

Die rasche Abnutzung der Schienen und die Verwendung des neuen Materials drängte aber auch dazu, die Bedingungen

der Dauer der Eisenbahnschienen und ihrer Abnutzung zu erforschen, sowie Garantien für eine entsprechende Beschaffenheit der Schienen zu erlangen.

So sehen wir denn auch die Techniker-Versammlung des Jahres 1865 zum ersten Male mit der Frage der Schiendauer beschäftigt, und die grosse wirthschaftliche Bedeutung dieser Frage veranlasste den Verein in der Folge jene groß angelegte Statistik über die Dauer der Eisenbahnschienen einzurichten, welche derzeit unbestritten das reichhaltigste Hilfsmittel für die Beurtheilung der einschlägigen Fragen ist, welches die Eisenbahn-Techniker besitzen. Um die Anlage und Vervollkommnung dieser Statistik haben sich insbesondere der damalige Ober-Ingenieur der Rheinischen Eisenbahn, dermaliger Ober- und Geheimer Baurath Rüppel und der damalige Central-Inspector der Kaiser Ferdinands-Nordbahn Ritter von Stockert verdient gemacht.

Durch die geschilderte Nothwendigkeit der häufigen Geleise-Auswechslungen wurde das ökonomische Moment der Bahnerhaltung weit in den Vordergrund gerückt, und es erschien frühzeitig geboten, der Materialfrage auch rücksichtlich der anderen Geleisebestandtheile näher zu treten.

Als vergänglichstes Element des Geleises hatte sich vor Allem die Holzschwelle erwiesen. Ueber die Mittel, die Lebensdauer des Holzes gegen Fäulnis zu sichern — in erster Linie über die Tränkung desselben mit antiseptischen Stoffen — beriethen die Techniker bereits im Jahre 1857, und in der Versammlung vom Jahre 1868 erstattete Ober-Baurath Funk einen ausführlichen Bericht über die Ergebnisse und deren Anwendung.

Die Erkenntnis, dass in Folge der mechanischen Einwirkung ein Geleise von dauernder Widerstandsfähigkeit mit hölzernen Unterlagen nicht zu erzielen sei, führte zu den Bestrebungen auf gänzliche Beseitigung des Holzes aus dem Geleisebaue, Bestrebungen, welche so alt sind, wie der Geleisebau selbst.

Bereits bei den ersten Eisenbahnen Englands begegnen wir steinernen Unterlagen neben der Holzschwelle, und in Deutschland waren es schon im Jahre 1835 die Nürnberg-Fürther Bahn, später die Taunusbahn und die königlich bayerischen Staatsbahnen, welche steinerne Würfel in ausgedehnte Verwendung nahmen, weil ihnen ein taugliches Material zu billigem Preise zur Verfügung stand. Speciell bei den bayerischen Staatsbahnen war auf Grund günstiger Erfahrungen die Verlegung solcher steinerner Unterlagen in großem Umfange angeordnet worden, so dass bis zum Jahre 1873 die Anzahl derselben bis auf eine Million gestiegen war.

Die seit jener Zeit nothwendig gewordene Erhöhung der Frequenz und der Geschwindigkeit des Zugverkehres hatte eine schwierigere Niveauehaltung, eine häufigere Spurregulirung zur Folge, auch machte sich die geringe Elasticität des Geleisegefüges in erhöhtem Maße fühlbar.

Diese Umstände in Verbindung mit dem Anwachsen der Erhaltungskosten gab Anlass, dieses System nach und nach auf minder verkehrsreiche Geleise zu beschränken.

Eine weit größere Tragweite hatten aber die Versuche, die Holzschwelle durch eiserne Stützen zu ersetzen — und dieser Gegenstand beschäftigte die Techniker-Versammlung zum ersten Male im Jahre 1865 auf Grund eines vom Baudirector Buresch erstatteten Referates.

Die in England seinerzeit in Verwendung gekommenen gusseisernen Einzelstützen kamen wegen der damit gemachten unbefriedigenden Ergebnisse nicht in Betracht. Dagegen gingen die Bestrebungen vorwiegend dahin, für den Oberbau einen continuirlichen eisernen Längsträger zu schaffen, dessen Dimensionen der Inanspruchnahme des Verkehrs entsprechen, und welcher ohne Vermittelung wandelbarer Elemente direct auf dem Schotterbette aufruhrt.

Der bedeutende Verschleiß an Bahnschienen fügte der Aufgabe des eisernen Oberbaues noch das Moment hinzu, die

bei eintretender Beschädigung des Schienenkopfes zu verwerfende Eisenmasse auf das geringste Gewicht zurückzuführen. Es entstanden sohin ein-, zwei- und dreitheilige Langschwellsysteme, welche indess bei den steigenden Verkehrsanforderungen der Neuzeit nicht völlig entsprachen, und man sah sich veranlasst, bei Construction des eisernen Oberbaues auf das Princip des Querschwellegeleises zurückzugehen, die Holzschwelle einfach durch eine schmiedeeiserne zu ersetzen.

Auch die Frage der Schienenstoßverbindung erlangte mit Rücksicht auf den raschen Verderb der Schienenenden eine immer größere Bedeutung.

Bei der deutschen Bauweise verwendete man anfangs Unterlagsplatten mit aufgebogenen Rändern als Stoßverbindung und erst später fand die Erfindung der Laschenkuppelung Eingang.

Es ist dies der jüngste Bestandtheil des Geleises, welcher trotz aller aufgewendeten Pflege nie zu befriedigender Vollkommenheit gebracht wurde. Die anfänglich an alten Geleisen, an Schienen mit nicht geeigneten oder bereits deformirten Profilen angebrachten Laschen erfüllten ihren Zweck nur wenig; ein größerer Fortschritt ergab sich, als Schienenprofile construirt wurden, welche von vorneherein für Laschenanbringung bestimmt waren und einen scharfen Anschluss der Laschen an Kopf und Fuß gestatteten. Mit dieser Verbesserung wurde fast gleichzeitig der schwebende Stoß auf deutschen Geleisen zur Ausführung gebracht, welcher von der Techniker-Versammlung 1866 empfohlen und dessen Vorzüge 1868 bereits als erwiesen erachtet wurden.

Die durch Einführung neuer Materialien und Constructionen, andererseits durch die wahrnehmbare Tendenz mit weiterer Erhöhung des zulässigen Raddruckes vorzugehen geschaffene Lage für den Geleisebau, veranlasste die Techniker-Versammlung vom Jahre 1865, eine übersichtliche Sammlung der im Vereine in Anwendung stehenden Geleisconstructionen nebst Angabe der höchsten Raddrucke der Locomotiven herauszugeben, welche im Jahre 1868 bezw. 1871 erschienen ist.

Diese von dem um unseren Verein hochverdienten Ober-Ingenieur Heusinger v. Waldegg bearbeitete Sammlung veranschaulichte sehr deutlich die Richtung des Fortschrittes, welchen der Geleisebau seit 20 Jahren erfahren und lässt auch den Einfluss der Vereinsthätigkeit wahrnehmen.

Der Fortschritt liegt wesentlich in der besseren Schiene, welche widerstandsfähiger in der Form und im Material geworden ist, weiter in der vollkommeneren Stoßverbindung.

Die Holzschwelle weist keine wesentliche Aenderung auf, doch ist eine Tendenz auf Verringerung ihrer Abmessungen vorhanden; die Eisenschwelle ist noch im ersten Versuchstadium; die Unzulänglichkeit der Einzelunterlagen ist noch nicht allseitig anerkannt. Der Bettung wird zunächst keine besondere Beachtung geschenkt.

Es ist jedoch wahrzunehmen, dass durch Verringerung der Auflagerflächen der Schwellen, durch Vergrößerung der Schwellendistanzen, die den Druck der Fahrzeuge auf den Schottergrund übertragende Auflagerfläche eher kleiner geworden ist, während das Gewicht der Fahrzeuge wesentlich zugenommen hat.

Die Anzahl der im Gebrauche befindlichen Schienenprofile hatte einen ansehnlichen Zuwachs erhalten, indem zu den durch ältere Bauweisen bedingten Typen der Doppelkopfschiene, der Brück- und Vignoleschiene mannigfaltige neue Formen zur Ausführung gelangt waren.

Das Bedürfnis der größeren Tragfähigkeit hatte größere Höhen des Profils, die Einführung des schwebenden Stoßes hatte scharf unterschnittene Köpfe mit ebener Linie für die Laschenanlage, die Verwendung von Stahl hatte leichte und schlankere Formen — die Phantasie der Constructeure kleinere und größere Formänderungen geschaffen.

Diese oft beklagte Mannigfaltigkeit der Schienenquerschnitte beschäftigte die Techniker des Vereines, indem ein Antrag auf Construction einheitlicher Schienenprofile für Haupt- und Neben-

bahnen gestellt war. Die technische Commission lehnte denselben mit der Begründung ab, „dass eine derartige Feststellung zu einer Zeit, wo die Frage der Oberbau-Constructionen weder in Bezug auf Material, noch hinsichtlich der Formen durchaus keinen Abschluss gefunden hat, für die Zukunft jedem Fortschritte auf diesem Felde zu einem sehr ernststen Hindernisse werden müsste.“

In dieser Sammlung der Oberbau-Constructionen erscheint zum ersten Male auch die größte Belastung der Schienen durch ein Locomotivrad ausgewiesen und es wurde offenkundig, dass die in den technischen Vereinbarungen noch mit 6.5 t begrenzte Radbelastung thatsächlich bereits bei vielen Bahnen überschritten war und vielfach 7 t, 8 t, sogar 9 t erreicht hatte und diese Belastung Geleisen zugemuthet wurde, welche hiefür nicht bestimmt und ausgestattet waren.

Angesichts dieser Veröffentlichung hat die Techniker-Versammlung 1871 eine Erhöhung des auf Vereinsbahnen zulässigen Raddruckes von 6.5 t auf 7 t berathen und den Beschluss gefasst, diese Erhöhung in die technischen Vereinbarungen aufzunehmen. Wir erblicken angesichts der mitgetheilten, bereits bestehenden Ueberschreitungen des normirten maximalen Raddruckes in diesem Beschlusse eine Einschränkung des Locomotivbaues zu Gunsten des überangestregten Geleises; wir glauben, dass mit diesem Beschlusse eine richtige Maßnahme getroffen wurde, indem mit dieser Grenze des Raddruckes das Auslangen gefunden wurde in einer 25jährigen Periode, in welcher der Verkehr um ein Vielfaches gestiegen ist.

Das in der erwähnten Publication kund gewordene Missverhältnis zwischen Raddruck und Geleiseconstruction zeigte sich in einer Beanspruchung aller Theile derselben bis über die Elasticitätsgrenze der betreffenden Materialien und die Folge dieser Ueberanstrengungen war eine Reihe von verhängnisvollen Vorfällen, entstanden durch momentane Lösung des Geleisegefüges, deren Ursachen aber bei den betreffenden Erhebungen nicht klar gestellt werden konnten.

Die Techniker-Versammlung vom Jahre 1868 berieth daher über Mittel, um das seitliche Verschieben der Schienen in den Curven der freien Bahn zu verhindern und empfahl eine Reihe von Maßnahmen zur Verstärkung und Verbesserung der Bauart des Geleises in Krümmungen.

Der damalige K. S. Eisenbahn-Director Frh. v. Weber, durch diese Vorfälle angeregt, führte unter Mithilfe des Herrn Lochner, des heutigen vielerfahrenen Geheimen Baurathes der Königlichen Eisenbahn-Direction Erfurt, eine Reihe von Experimenten durch, welche über den Zusammenhalt des Geleises im Ganzen, über seine Beziehungen zu seiner Umgebung, zu dem Lager, in dem es ruht, über die Verhältnisse, unter denen sich die einzelnen Geleisebestandtheile während der Belastung und Bewegung der Fahrzeuge gegenseitig bedingen, Aufschluss geben sollten.

Diese Studien waren in dem Werke „Stabilität des Eisenbahngefüges“ niedergelegt, sie enthielten neue Standpunkte für den Geleise-Techniker und wiesen ihm neue Wege. Der Maschinen-Techniker wurde gemahnt, beim Baue der Fahrzeuge auf Schonung des Geleises Bedacht zu nehmen.

Diese Erörterungen mussten nothwendiger Weise eine Beunruhigung bei den Bahnverwaltungen hervorrufen, und die Techniker-Versammlung des Jahres 1874 beschäftigte sich demgemäß mit der Frage: „Ist der erforderliche Gleichgewichtszustand im Bahngestänge zwischen Angriff und Widerstand nicht schon von Nachtheile des letzteren überschritten, wenigstens bei Bahnen im Hügelland und im Gebirge und was ist eventuell zur Abhilfe zu thun?“

Die Beantwortung der Frage lautete nicht unbedingt beruhigend, und die Schlussfolgerungen klangen in die Mahnung aus, „Verbesserungen und Sicherheitsmaßnahmen in die Mahnung zu bringen und bis zur genügenden Instandsetzung des Oberbaues, durch entsprechende Auswahl der Locomotivgattungen den Angriff auf das Geleise möglichst abzuschwächen.“

Mit dieser Directive traten die Eisenbahn-Techniker in das vierte Decennium des Bestandes unseres Vereines.

Den Anregungen auf Erhöhung der Sicherheit entspringen mannigfaltige Fortschritte im Geleisebau dieser Periode. Sie beziehen sich auf Vergrößerung der Querschnitte für Stahlschienen, auf Besserung der Schienenbefestigung durch vermehrte Anwendung von Unterlagsplatten auf Mittelschwellen, auf die Einführung von Tyrefonds, auf die Verstärkung der Stoßverbindung durch Verwendung von Winkellaschen, auf Maßnahmen gegen das Wandern von Schienen.

Diese Fortschritte erstreckten sich auf die Verbesserung und Verstärkung der Weichen und Kreuzungen, auf die Ausgestaltung von Stellwerken und Sicherungs-Anlagen der Weichenverbindungen auf Bahnhöfen.

Die Bestrebungen auf Einführung ganz eiserner Geleise-Constructionen erfuhren eine besondere Förderung und beschäftigten seither jede Techniker-Versammlung, wobei die Frage, ob Langschwellen- oder Querschwellen-Oberbau noch immer im Vordergrund der Erörterung stand.

Die immer ausgedehntere Verwendung von Stahlschienen beim Holz- und beim eisernen Oberbau zeitigte eine Reihe neuer Sorgen, indem die an das neue Material geknüpften Erwartungen sich nicht zur Genüge erfüllten. Es traten einerseits Schienenbrüche in großer Anzahl, in anderen Fällen ein auffälliger Verschleiß an der Lauffläche des Schienenkopfes auf.

Die Materialfrage erhielt hiedurch wieder eine größere Bedeutung — denn mit den Fortschritten in der Hüttentechnik waren nicht nur die Erzeugungsverfahren von Eisen und Stahl mannigfaltiger geworden, es war auch die Möglichkeit der Verwendung minderwerthiger Rohmaterialien gegeben — und die Bahnverwaltungen mussten darauf bedacht sein, sich vor Lieferung von für den Eisenbahnbetrieb ungeeigneten Materialien zu schützen.

Die einschlägigen Bemühungen des Vereines sind sehr intensive und vielseitige. Es zählen hieher die Beschlüsse betreffend: Die Ueberreichung einer Denkschrift vom Jahre 1877 an die hohen Regierungen über die Nothwendigkeit einer bestimmten staatlich anerkannten Classification von Eisen und Stahl und die Errichtung amtlicher Prüfungsanstalten;

den Auftrag auf Veranstaltung umfassender Materialerprobungen;

auf Festsetzung einheitlicher Bestimmungen für die Vornahme von Zerreiß- und Schlagproben;

die Anordnung der Führung einer Güterprobenstatistik für Schienen, für Laschen und eiserne Schwellen.

Die im Schoße des Vereines für den Geleisebau gesammelten reichen Erfahrungen und insbesondere die dem eisernen Oberbaue gewidmete Pflege lieferten reiches Material für eine reifere theoretische Erkenntnis der Beziehungen der einzelnen Bestandtheile untereinander — der Gesamtconstruction zu den darüber rollenden Lasten.

Die Versuche Weber's, welche die Zusammendrückbarkeit der Bettung constatirten, die vom Vereine preisgekrönten Mittheilungen Zimmermann's und Häntzschel's über „die Wirkungsweise der Bettung“, die theoretischen Arbeiten Winkler's, Loewe's, Schwedler's, Zimmermann's begründeten sohin neuere Grundsätze für den Geleisebau, welche denselben auf eine zuverlässigere Basis stellen, als es seither der Routine gelungen ist. Wir sehen in dieser Theorie jedem der Bestandtheile des Geleises seine Function, seinen Einfluss auf das Einzelne und die Gesamtheit zugewiesen; wir sehen aber auch die Grenzen seiner Leistung festgestellt.

Wir haben durch diese vom Vereine ausgegangenen Anregungen unsere Erkenntnis über die Art und Größe des Widerstandes der einzelnen Geleisebestandtheile vertieft und insbesondere die Ueberzeugung gewonnen, dass eine erhöhte Leistungsfähigkeit des Geleises nicht durch einseitige Verstärkung eines Bestandtheiles, sondern durch harmonische Austheilung der Widerstände auf alle Hauptbestandtheile erreicht werden kann.

Wir wissen demgemäß, dass das Geleise nicht nur die erforderliche Tragfähigkeit, sondern auch die nöthige Steifigkeit, d. i. der Widerstand gegen Einsenkung, besitzen muss, und wir

haben hinsichtlich der letzteren eine Grenze in der Bettung gefunden, deren Materiale nur verhältnismäßig kleinen Druckwirkungen genügenden Widerstand entgegenzusetzen vermag.

Aus diesen Erkenntnissen und mit Rücksichtnahme auf die heutigen Verkehrsanforderungen sind Geleise-Constructionen hervorgegangen, welche in ihrem Widerstande den durch Radruck und Geschwindigkeit hervorgerufenen Angriffen das Gleichgewicht halten. Thatsächlich ist heute die Sicherheit auf dem Geleise im Eisenbahnzuge gleich jener, deren man sich im eigenen Hause erfreut.

Wir finden heute bei Hauptbahnen die Schiene im Einheitsgewichte von 33—43 kg aus Stahlmaterial vorzüglicher Güte und Festigkeit, mit größeren Längen bis über 12 m, mit widerstandsfähigen und gut walzbaren Profilen.

Die Querschwellen sind häufig in größeren Längen bis zu 2.7 m in reichlichen Querschnitten verwendet.

Die beharrlichen Bemühungen deutscher Bahnen, unter dem befruchtenden Einfluss der Vereinsthätigkeit, haben die eiserne Querschwellen und die zugehörigen Befestigungsmittel zu solcher Vollkommenheit gebracht, dass die Verwendung des eisernen Oberbaues für Hauptbahnen längst aus dem Stadium des Versuches getreten ist.

Der Bettung wird im ganzen Vereinsgebiete die größte Sorgfalt zugewendet und dieselbe in Abmessung und Qualität wesentlich gebessert.

Bei den Befestigungsmitteln des Holzschielen-Oberbaues erhielt der Tyrefond den Vorzug vor dem Nagel. Die Trennung der Schienenbefestigung von jener der Schwelle wird eifrig angestrebt.

Die schwächsten Punkte des Geleises, die Schienenstoßverbindungen, werden durch Verwendung längerer Schienen der Zahl nach vermindert, die Construction wurde vervollkommenet durch Vergrößerung der Länge und des Querschnittes der Laschen, durch Besserung des Materials und durch neue sinnreiche Erfindungen, über welche die Erfahrungen allerdings noch nicht abgeschlossen sind.

Damit ist der Geleisebau der Gegenwart gekennzeichnet.

Hat auch die Entwicklung, welche der Geleisebau innerhalb der 50 Jahre des Bestandes des Vereines deutscher Eisenbahnen genommen hat, an seiner typischen Gestalt nichts zu ändern vermocht, so hat sich doch seine Leistungsfähigkeit der Entwicklung des Verkehrs anpassend gesteigert, allerdings, wie ich hinzufügen muss, bis an die Grenze derselben.

Die Verkehrsansprüche aber haben eine Begrenzung nicht gefunden, sie sind in stetigem Steigen.

Die Geschwindigkeit, mit welcher heute Personen und Sachen befördert werden, ist eine fast planetarische geworden, die Zahl der Züge und die Belastung derselben ist mächtig gewachsen. Unsere Kinder werden sich für berechtigt halten, noch größere Ansprüche an die Bahn zu stellen.

Es war sohin eine Nothwendigkeit, dass sich die Techniker-Versammlung des Jahres 1893 neuerdings mit der Erörterung der in der Geschichte des Geleisebaues in kritischen Momenten immer wiederkehrenden Frage beschäftigte, ob die derzeitige Bauart des Geleises bei der vorhandenen Raddruckgrenze von 7 t noch den angewendeten größeren Geschwindigkeiten genügt, bezw. ob nicht eine Verstärkung des Geleises schon bei dieser Beanspruchung nöthig ist.

Die Schlussfolgerung, zu der die Techniker-Versammlung gelangte, lässt erkennen, dass die übliche Bauart zwar für den derzeitigen Raddruck noch genügt, aber aus wirtschaftlichen Gründen schon jetzt eine Verstärkung derselben zweckmäßig erscheint.

Die jüngste in Budapest im Juni d. J. abgehaltene Techniker-Versammlung hat sich deshalb verpflichtet erachtet, alle seither auf Verbesserung des Geleisebaues abzielenden erprobten Neuerungen in den Entwurf der neu zu fassenden technischen Vereinbarungen aufzunehmen und der Generalversammlung zur Beschlussfassung zu empfehlen.

Wohl aber zögerten die Techniker des Vereines vor der Maßnahme einer weiteren bedingungslosen Erhöhung des Raddruckes der Locomotive als Mittel, den höheren Verkehrsansprüchen entgegen zu kommen.

Nach Allem, was Erfahrung und Wissenschaft lehren, ist es nicht möglich, die Widerstandsfähigkeit des Geleises mit dauerndem Erfolge weiter zu steigern. Die Vergrößerung des Schienenprofils über 43 kg (200 Widerstandsmoment), die Verlängerung der Schwelle über 2.7 m Länge sind auf die Vergrößerung des Geleisewiderstandes fast ohne Wirkung; eine Verminderung des Schwellenabstandes unter 80 cm ist der Erhaltung der Gebrauchsfähigkeit des Geleises abträglich, — die Festigkeit und Elasticität der Bettung widersteht nur einem Drucke begrenzter Größe.

Letzterer Umstand ist die Veranlassung, dass unter den heutigen Verhältnissen im Vereinsgebiete täglich eine Armee von mehr als 50.000 Mann lediglich mit dem Ersatze und der Nachstopfung zerstörter Schottertheile beschäftigt ist.

Auch die wirthschaftlichen Rücksichten sind nicht er-muthigend, so leichthin zu dieser Maßnahme zu rathen.

Wir sehen die Verwaltungen im Jahre 1871, als es sich das letzte Mal um die Feststellung des Maximal-Raddruckes handelte, nur widerstrebend 0.5 t zulegen und beschließen, den damaligen Geleisbestand von etwa 46.000 km mit einem Anlagewerthe von etwa $\frac{5}{4}$ Milliarden Mark zu verstärken, bezw. abzuräumen.

Heute, wo nach 25jähriger intensiver Wirksamkeit im Geleisebau wir kaum dahin gelangt sind, dass sämtliche Geleise der Hauptbahnen für den normirten Raddruck in den Stand gesetzt sind, heute, wo die Länge des Geleisebestandes im Vereine auf über 126.000 km mit einem Beschaffungswerthe von über 3 Milliarden Mark gestiegen ist, heute, wo bei Abräumung der Geleise im Vereinsgebiete etwa 12 Millionen Tonnen Eisenmaterial und 120 Millionen Holzschwellen disponibel würden,

heute, wo die Freizügigkeit der Fahrzeuge im Dienste des großen internationalen Verkehrs und im Dienste der Vertheidigung der Reiche und Völker eine besondere Wichtigkeit erlangt hat, heute ist der Entschluss, eine Verstärkung oder Abräumung der Geleise zu Gunsten der Erhöhung des Raddruckes nur schweren Herzens zu fassen.

Wir sind wieder an einem Wendepunkte angelangt.

Man begegnet mitunter der Ansicht, ein Wechsel im Systeme des Geleisebaues — etwa die Rückkehr zur englischen Bauweise — würde der Forderung einer höheren Leistung entgegenkommen, weil man in England auf den dortigen Geleisen einen größeren und schnelleren Verkehr ökonomisch abwickeln sieht.

Diese Dauerwirkung des bezeichneten Geleis-Systems liegt aber keineswegs in der statischen Ueberlegenheit über unser deutsches Geleise, sie wird lediglich durch die große Schonung, welche ihm im dortigen Betriebe zutheil wird, erzielt. Geringere Gewichte der Züge und Fahrzeuge, günstigere Bauart der Locomotive u. s. w. sind Momente, welche für die dortige Geleiserhaltung günstig sind.

Diese Thatsache verdient unsere größte Aufmerksamkeit, denn sie constatirt die Möglichkeit, dass auch unsere Geleise die Abwicklung von nach Menge und Qualität gesteigertem Verkehre durch entsprechende Betriebsdispositionen noch gestatten.

Wir werden — in näherer oder fernerer Zukunft — nicht mehr in dem gewiss sehr unzulänglichen Hilfsmittel der weiteren Erhöhung der Raddrücke die Möglichkeit sehen, die Leistungsfähigkeit der Bahnen zu steigern.

Wir werden in dieser Beziehung vor neue Aufgaben gestellt, welche der Geleistechniker und der Maschinen-Ingenieur allein nicht zu lösen im Stande sind, welche die Mitwirkung des Betriebstechnikers erheischen und dieser sei für die Zukunft, erlaubt mir die Bitte, in unserem Bunde der Dritte.

Zu den Versuchen mit Stiegenstufen.

In der Zeitschrift vom 20. März d. J. erschien der außerordentlich interessante Bericht des Stiegenstufen-Ausschusses über die auf Anregung des Herrn Baron Pittel durchgeführten Parallelversuche mit Betonstufen und Stufen aus natürlichem Stein. Die letzteren ergaben nun folgendes Resultat:

	Mittlere Druckfestigkeit in kg/cm^2 nach der städtischen Prüfungsanstalt	Biegezugfestigkeit in kg/cm^2 nach Prof. Brik
I. Rekawinklerstein aus dem Steinbruche von G. Hutterer nächst Pressbaum . . .	770	25.2
II. Kaiserstein aus dem Steinbruche des Franz Krickenfelner bei Sommereinam Leitha- gebirge	808	80.9
III. Karst-Marmor aus dem Steinbruche des Giuseppe Juch bei Nabresina-St. Croce	1144	101.2

- I. Rekawinklerstein
aus dem Steinbruche von
G. Hutterer nächst
Pressbaum . . .
- II. Kaiserstein aus dem
Steinbruche des Franz
Krickenfelner bei
Sommereinam Leitha-
gebirge
- III. Karst-Marmor aus
dem Steinbruche des
Giuseppe Juch bei
Nabresina-St. Croce

An diese Versuchsergebnisse möchte ich nun einige Bemerkungen hinzufügen. Die von mir vor Jahren durchgeführten Versuche mit der Steingattung I lieferten eine mittlere Druckfestigkeit von 789 kg/cm^2 , also circa denselben Werth, wie er in der städtischen Prüfungsanstalt gefunden wurde. Später eingelangtes Material zeigte eine Druckfestigkeit von 680—974, im Mittel 815 kg/cm^2 und eine Biegezugfestigkeit von 29—38 kg/cm^2 .

Der Wiener Bautechniker ist gewohnt, alle Sandsteine, die längs der Westbahn zwischen Wien und Neulengbach zu Tage gefördert werden, als Rekawinklerstein zu bezeichnen. Diese an verschiedenen Orten gewonnenen Bausteine weisen aber verschiedene Druckfestigkeit

auf. So finden wir z. B. Sandstein in Eichgraben mit einer mittleren Druckfestigkeit von 1000 kg/cm^2 , in Gablitz mit einer mittleren Druckfestigkeit von 1200 kg/cm^2 und in Tullnerbach mit einer mittleren Druckfestigkeit von sogar über 1300 kg/cm^2 .

Es hätte sich daher empfohlen, statt der unzutreffenden Bezeichnung Rekawinklerstein, Wiener Sandstein von Pressbaum zu schreiben, wodurch in den Versuchswerthen speciell nur diese Steingattung gekennzeichnet worden wäre.

Von den Karst-Marmoren wurden in letzterer Zeit insbesondere gerne Steine von Reperstabar zu Stiegenstufen verwendet. Dieselben besitzen eine mittlere Druckfestigkeit von 1450 kg und eine mittlere Biegezugfestigkeit von 139 kg/cm^2 . Der Marmor von Nabresina (Cava romana) weist sogar eine mittlere Druckfestigkeit von 1600 kg und eine mittlere Biegezugfestigkeit von 170 kg/cm^2 auf.

Was endlich den zur Probe verwendeten Kaiserstein aus Sommerein anbelangt, so wäre es wohl gut gewesen, sogenannter Kaiserstein aus Sommerein zu sagen. Unter Kaiserstein hat man nur denjenigen Stein zu verstehen, welcher aus dem Orte Kaisersteinbruch kommt. Leider hat sich in der Fachliteratur die eigenthümliche Theilung in weißen Kaiserstein von Kaisersteinbruch und in blauen Kaiserstein von Sommerein eingeschlichen. Letztere Bezeichnung beruht aber entschieden auf einem Irrthum, hervorgerufen durch Unkenntnis der Localverhältnisse und der ganzen Abbaugeschichte in jenen Brüchen. Der blaue Kaiserstein kam nämlich auch aus dem Orte Kaisersteinbruch, und zwar würde er dem alten Teuschlbruche entnommen, der aber schon lange erschöpft ist. Einen diesem vorzüglichen Materiale sehr ähnlichen Stein liefert heute der Hausbruch, ebenfalls im Orte Kaisersteinbruch gelegen, welcher nach meinen Untersuchungen eine Biegezugfestigkeit von 145 kg/cm^2 im Mittel aufweist.

Die Steine von Sommerein unterscheiden sich schon durch ihre Zusammensetzung von den wirklichen Kaisersteinen. Während letztere meist ausgeprägte Nulliporenkalke, zum Theil wie der Stein aus dem Capellenbruche, sehr ähnlich dem Mannersdorfersteine sind, haben die

Steine von Sommerein vielmehr den Charakter von Conglomeraten und einen größeren Gehalt an Quarz, welch' letzterer häufig in grobkörnigeren Partien ungleichmäßig im Steine vertheilt ist. Das Gebiet der Sommer-einer Steinbrüche ist ja auch in der Natur durch zwei Gruben ganz getrennt von den Kaiser- und Mannersdorfer-Steinbrüchen.

Wenn nun selbst manche Sommereiner-Brüche ein ganz außer-

ordentlich festes Steinmaterial liefern, ein noch weit festeres, als zu den Stufen genommen wurde, mit einer Druckfestigkeit über 1200 km/cm^2 , so glaube ich doch, dass es am Platze gewesen wäre, zur Kennzeichnung des Kaisersteines auch einen wirklichen Kaiserstein aus dem Orte Kaisersteinbruch selbst, also etwa aus dem Haus- oder Ruckthalbrüche zu den Versuchen zu wählen. Prof. A. Hanisch.

Flugtechnische Neuigkeiten.

Das Aërodrom des Herrn Professors Langley, welches derselbe kürzlich in New-York producirt und das, wie Graham Bell bestätigte, von einer Höhe abfliegend eine Flugstrecke von etwa 1 km Länge horizontal zurücklegte und sodann in einer schrägen Falllinie im Gleitfluge auf einer Wasseroberfläche sanft, ohne dabei die geringste Beschädigung beim Aufprall zu erleiden, niedersank, bestand, wie aus der Beschreibung hervorgeht, hauptsächlich aus einer vogelflügelartig geformten, zweitheiligen Aëroplanfläche (Fig. 1), in deren Mittelpunkt ein kleiner Dampf-

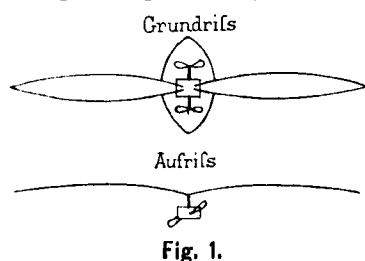


Fig. 1.

motor aufgehängt war, der zwei Propellerschrauben in entgegengesetzte Drehung brachte. Die Aëroplanfläche war so eingerichtet, dass man derselben beim Abfluge eine nach vorne geneigte Stellung zu geben vermochte; ließ Langley diesen kleinen Flugapparat von einem Höhenpunkte frei fallen und wurden gleichzeitig die beiden sich in entgegengesetzter Richtung drehenden Propellerschrauben mit horizontal gestellter Achse durch den Dampfmotor in Bewegung gesetzt, so entstand eine Fluglinie (s. Fig. 2), welche anfänglich durch das Gewicht des Apparates

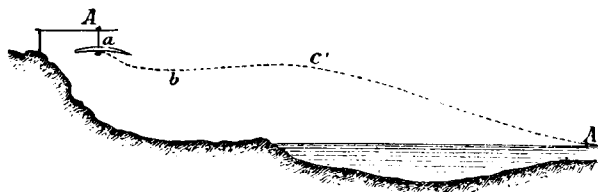


Fig. 2.

nach abwärts gerichtet war, sodann durch die Wirkung der Propeller horizontal wurde und endlich, nachdem der Dampf vorrath verbraucht und die Propeller zum Stillstande kamen, durch die Wirkung der Apparatschwere und den Einfluss der Schrägstellung der Aëroplanfläche schräg nach dem Wasserspiegel abgeleiten musste.

Herr Langley hat mit diesem schönen Experimente die Richtigkeit der Segelflug-Theorie, wie sie von Miller-Hauenfels und v. Lössl aufgestellt und von Kress in Wien ebenfalls experimentell bestätigt wurde, neuerdings nachgewiesen. Es unterliegt nicht dem geringsten Zweifel, dass, wenn Professor Langley seine ausgesprochene Absicht, nunmehr einen Apparat zu bauen, welcher einen Menschen trägt, auch ausführt, er mit einem solchen Apparate, der eine viel kräftigere Dampfmaschine mit größerem Dampf vorrath besitzen wird, Wegstrecken von mehreren Meilen Ausdehnung zurücklegen können

wird, denn der im Apparat sitzende, intelligente Mensch ist sodann mühelos im Stande, die Stellung der Aëroplanfläche rhythmisch auf und ab zu verändern und dadurch den Wellenflug der Raubvögel auszuführen.

Man kann nicht in Abrede stellen, dass es also Herrn Langley ebenfalls wie Kress und Lilienthal*) gelungen ist, die Lösung des Flugproblems in zutreffender Weise uns vor die Augen zu führen und die Folge davon wird sein, dass in nächster Zeit derlei, ihren Flug durch Fall von einer Höhe beginnende Segelflug-Apparate in Amerika und Europa zur Ausführung gelangen werden.

Man wird hiebei aber sofort die Erfahrung machen, dass, wenn größere Lasten mit solchen Seglern zu befördern sind, die Ausdehnung der Aëroplanfläche eine enorm große, die Lenkung erschwerende sein muss, denn mehr als 3–6 kg des Apparatgewichtes dürfen auf einen Quadratmeter der Segelfläche nicht entfallen, da sonst der Aufprall beim Landen tödtbringend werden würde; außerdem wird es schmerzlich empfunden werden, dass man nur ein Mal landen kann, da ein Wiederaufsteigen durch eigene Kraft bei diesen Apparaten, welche nur einen kleinen Motor zur Ueberwindung des Stirnwiderstandes besitzen, unmöglich ist, da für die Hebung des Apparatgewichtes immer die zehnmal so große Arbeitskraft als sie für den Horizontalflug nur nöthig ist, angewendet werden muss.

Aber letzterem Hauptmangel abzuweichen, liegt im Bereiche der Möglichkeit. Es ergibt sich dies daraus, dass die allerdings große, für den Aufflug nothwendige Arbeitskraft immer nur für die kurze Dauer des Auffluges, also für höchstens zehn Sekunden, beizustellen nothwendig ist und dies nach dem Vorschlage von Lorenz durch Anwendung von leichten Torpedomaschinen, wie sie in der Marine in Anwendung stehen, geschehen kann.

Es ist zu glauben, dass durch die überaus lehrreichen, gut gelungenen Versuche des Herrn Professors Langley, dann durch die warme Befürwortung solcher Versuche durch Herrn Hofrath Bolzmann, endlich auch die maßgebenden technischen Kreise in Oesterreich angeregt worden sein dürften, dem aeronautischen Probleme mehr Aufmerksamkeit und Unterstützung zuzuwenden, als es bisher der Fall gewesen ist.

Es handelt sich doch vorerst nur darum, vorliegende theoretische Arbeiten, wie sie von Miller-Hauenfels, v. Lössl, Jarolimek, Wellner, Popper u. A. geliefert sind, genauestens zu prüfen, auszuscheiden, was unrichtig und zu bestätigen, was richtig ist, und es werden die Grundlagen gefunden sein, welche enormen Fortschritt in aller kürzester Zeit ermöglichen. Der Oesterr. Ingenieur- und Architekten-Verein wäre gewiss dazu berufen, einen Ausschuss zu bilden, welchem vorerst die Aufgabe zuzuweisen wäre, das vorliegende Material genauer als es bisher geschehen ist, zu prüfen und zu begutachten.

Platte.

Kleine technische Mittheilungen.

Canalbauten in Agram. Das große Werk der Assanirung des Bodens von Agram, welches vom Bürgermeister Mošinsky vor drei Jahren in hervorragender Weise gefördert wurde, besteht im wesentlichen in der Canalisirung der Stadt und in der Verlegung und Einwölbung des Medveščakbaches. Die Uebelstände, welche der Bach in seinem gegenwärtigen Laufe für Agram sowohl in sanitärer als bautechnischer Beziehung mit sich bringt, werden im nächsten Jahre verschwinden sein; seine schmutzigen Wasser werden künftig unterirdisch in einem breiten schönen Canal der Save zugeführt. Der Hauptcanal wurde mit Rücksicht auf die Erfahrungen gelegentlich des Hochwassers vom 25. October 1895 und auf Grund genauer Berechnungen entsprechend modificirt. Die Bauarbeiten wurden vom Gemeinderathe nach ausgeschriebenem Concourse an die bekannte Betonbau-Unternehmung Hruza & Rosenberg in Prag, welche sich speciell mit der Canalisirung von Städten

befasst, vergeben. Die Ausführung der Arbeiten leiten der Firmachef Hruza und dessen Ingenieur E. Ast, die Bau-Ansicht führt Ingenieur Tomšić vom Magistrat.

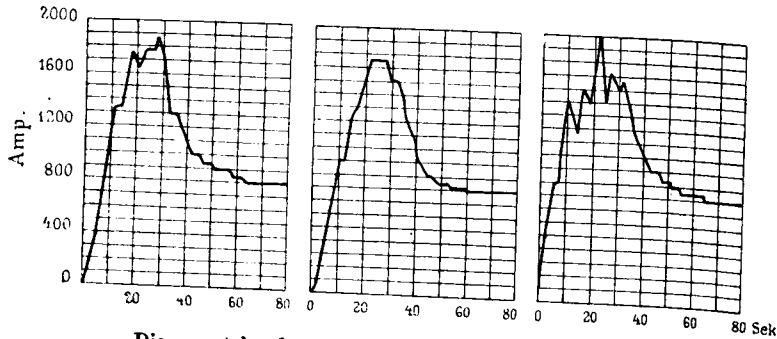
Ueber die Betriebserfahrungen mit der elektrischen Locomotive der Baltimore und Ohio-Eisenbahn,)** welche die Beförderung von Frachtzügen durch einen Tunnel zu besorgen hat, entnehmen wir „The Iron Age“ folgende interessante Mittheilungen.

Bei den Versuchsfahrten mit der Locomotive ohne Zug wurde auf Steigungen von 8‰ eine Geschwindigkeit von 98 km pro Stunde erzielt. Mit einem Personenzug von 500 t Bruttogewicht erreichte die Locomotive

*) Wie gemeldet wird, stürzte Lilienthal am 10. August bei seinen Flugversuchen von einem 30 m hohen Hügel bei Rhinow im Regierungsbezirk Potsdam ab und ist seinen Verletzungen erlegen. D. Red.

**) Siehe „Zeitschrift“ Nr. 10 ex 1895.

eine Geschwindigkeit von 55–64 km pro Stunde. Von den Ergebnissen der zahlreichen Probefahrten mit Frachtzügen seien speciell jene einer Fahrt angegeben, bei welcher ein 1900 t schwerer Zug, bestehend aus 44 beladenen Wagen und je einer kalten Dampf locomotive am vorderen und rückwärtigen Ende, durch die elektrische Locomotive geführt wurde. Das Anfahren erfolgte ohne Schwierigkeit bei einem Stromverbrauch von 2200 Amp.; nach kurzem Gange riss zwar eine Kupplung, die jedoch sofort wieder ersetzt wurde. Bei der Weiterfahrt erreichte der Zug bald eine Geschwindigkeit von 19.3 km pro Stunde und sank der Stromverbrauch allmählich auf 1800 Amp.; die Spannung betrug hiebei 625 V, die Zugkraft 28 600 kg.



Die vorstehenden Skizzen zeigen die Stromcurve beim Anfahren eines circa 875 t schweren Frachtzuges in drei Fällen auf einer Steigung von 80/100.

Ein Bild über die Leistung und die Betriebskosten der elektrischen Locomotive geben die nachstehenden, auf den Monat October v. J. sich

beziehenden Daten. Im Ganzen wurden 353 Züge mit einem durchschnittlichen Gewichte von 1095 t durch den Tunnel befördert. Der durchschnittliche Stromverbrauch belief sich hiebei auf 986 Amp. Zum Durchfahren der 6.436 km langen Strecke benötigte man im Mittel eine Fahrzeit von 20 Minuten; es entspricht dies einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 19.3 km pro Stunde. Die gesammte Länge der von der Locomotive im Dienste zurückgelegten Strecke betrug 2272 km, der leer zurückgelegten Strecke 6043 km. In der Centrale wurden für die Bedienung der Maschinen, für Kohle, Oel, Wasser und Unterhaltung 1974 \$ = 4856 fl., für die Locomotive selbst an Gehalt für die Bedienungsmannschaft, für Oel etc. 212.16 \$ = 522 fl., daher im Ganzen für den Betrieb mit der elektrischen Locomotive 2186.16 \$ = 5378 fl. pro October 1895 verausgabt. Es entspricht dies einem Kostenbetrag von 0.263 \$ = 0.647 fl. pro 1 km. Nach einer Berechnung von Parker würde dieser letztere Betrag bei Verwendung von zwei Locomotiven sich auf 0.173 \$ = 0.426 fl., von drei Locomotiven auf 0.143 \$ = 0.352 fl. reduciren. Die mittleren Kosten für eine gewöhnliche Güterzugslocomotive stellten sich im Durchschnitte der bezüglichen Auslagen bei vier verschiedenen amerikanischen Eisenbahn-Gesellschaften für die gleiche Periode auf 0.163 \$ = 0.400 fl. Was das Verhalten der Leitung im Tunnel anbelangt, so hatte man in Folge der Feuchtigkeit und des durch die Dampf locomotiven der Personenzüge erzeugten Rauches anfangs mit nicht unbedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen. Bei Beginn des Betriebes betrug der Stromverlust 21 Amp.; er sank jedoch bald auf 4 Amp. herab und blieb constant auf dieser Höhe. Um sich gegen die Staubkruste zu schützen, welche die Leitungsdrähte in kurzer Zeit bedeckt, bestreicht man die letzteren alle drei Wochen — nach vorheriger sorgfältiger Reinigung — mit Petroleum.

a. b.

Vermischtes.

Offene Stellen.

84. An der k. k. Bergakademie in Leoben gelangt für die Studienjahre 1896/97 und 1897/98 die Assistentenstelle für darstellende und praktische Geometrie mit einer Jahresbestallung von 700 fl., welche im Falle weiterer Verwendung auf 800 fl. erhöht wird, zur Besetzung. Gesuche sind bis 15. September l. J. beim Rectorate obgenannter Hochschule einzureichen.

85. Bei der Stadtgemeinde Weipert gelangt mit 1. Jänner 1897 die Stelle eines Bauverwalters zur Besetzung. Die Anstellung erfolgt vorläufig auf die Dauer von fünf Jahren. Das erste Jahr provisorisch. Anfangsgehalt jährlich 1000 fl. Gesuche sind bis 15. September l. J. im Gemeinde-Amte Weipert einzubringen.

86. An der k. k. technischen Hochschule in Brünn gelangen mit Beginn des Studienjahres 1896/97 die Assistentenstellen bei den Lehrkanzeln für Mineralogie und Geologie, chemische Technologie und Elektrotechnik mit der Jahresremuneration von je 600 fl. zur Besetzung. Gesuche sind bis 15. September l. J. beim Rectorate obiger Hochschule einzubringen.

Preis ausschreiben.

Zur Erlangung von geeigneten Plänen sammt Kostenanschlag für den Bau eines Irrenhauses hat der Stadtmagistrat von Triest eine internationale Concurrenz ausgeschrieben. Für die beiden besten Projecte sind Preise von 5000 fl. und 2500 fl. ausgesetzt. Projecte müssen bis Ende März 1897 eingereicht werden. Ueber Verlangen versendet der Stadtmagistrat das einschlägige Programm.

Vergebung von Arbeiten und Lieferungen.

1. In der Haltestelle Vollmann der Linie Pilsen—Furth i. W. kommen nachstehende Bauherstellungen zur Ausführung u. zw.: einer Ueberfahrtsbrücke, eines Aufnahmgebäudes, Wächterhausanbau, Stationsbrunnen, Frachtenmagazin und Verladerrampe. Die Kosten wurden mit fl. 46.674.35 veranschlagt. Offerte sind bis 25. August, 12 Uhr M., bei der k. k. Staatsbahn-Direction Pilsen einzureichen. Vadium fl. 2460.

INHALT: Ueber die Entwicklung des Geleisebaues im Gebiete des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Vortrag des k. k. Regierungsrathes Wilhelm Ast, Bau-Director der Kaiser Ferdinands-Nordbahn in Wien. Gehalten am 29. Juli 1896 zu Berlin bei der 50jährigen Jubelfeier des Vereines Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen. Von Platte. — Kleine technische Mittheilungen. Von Professor A. Hanisch. — Flugtechnische Neuigkeiten. Von Platte. — Vermischtes.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. aut. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.

2. Baumeisterarbeiten bei der Umgestaltung der inneren Einrichtung der zwei an die Administrationsgebäude sich anschließenden Stallungen des St. Marxer Schlachthauses im Kostenbetrage von fl. 5699.68 und fl. 1359.29. Offerte müssen bis 26. August, 10 Uhr Vm., beim Magistrat Wien eingereicht werden.

3. Wegen Vergebung der Erd- und Baumeisterarbeiten, der Lieferung hydraulischer Bindemittel etc. für das im XIII. Bezirke, Speisingerstraße Nr. 44 zu erbauende neue Volksschulgebäude, wurde vom Magistrat Wien für den 28. August, 10 Uhr Vm., eine öffentliche schriftliche Offertverhandlung ausgeschrieben.

4. Für die Wiener Stadtbahn ist die Lieferung von 30.000 m³ Schlägelschotter im allgemeinen öffentlichen Offertwege zu vergebend. Offerte müssen bis längstens 31. August, 12 Uhr M., im Einreichungsprotokolle der k. k. Baudirection für die Wiener Stadtbahn eingereicht werden.

5. Bau eines circa 800 km langen Canalnetzes entlang der Hajdu-Szabolczer und Bihar Comitate, umfassend 544.494 m³ Erdarbeiten, ferner circa 273 Stück Betonröhren, Holzdurchlässe und Brücken im veranschlagten Kostenbetrage von fl. 130.000. Anbote sind bis 1. September, 10 Uhr Vm., bei der Wasserleitungs-Gesellschaft in Debreczin einzubringen. Vadium 50/0.

6. Lieferung des zur Erhaltung sämmtlicher Municipalstraßen im Gebiete des Neutraer Comitates erforderlichen Deckmaterials pro 1897—1902. Die Offertverhandlung findet am 2. September, 10 Uhr Vm., beim Vicegespanamte Neutra statt. Vadium 50/0.

Druckfehlerberichtigung.

In Nr. 31, Seite 465, hat die auf den Gleichungssatz 12) folgende Anschreibung richtig zu lauten:

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial M}{\partial H} &= \frac{\partial M'}{\partial H} = + y, \\ \frac{\partial M}{\partial M} &= + 1, \quad \frac{\partial M'}{\partial M} = - 1 \end{aligned} \right\}$$

Ferner hat die erste Zeile des Gleichungssatzes 14) richtig zu lauten:

$$-H = \frac{2b}{\pi} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{n} (M + M') y.$$

ZEITSCHRIFT DES OESTERR. INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES.

XLVIII. Jahrgang.

Wien, Freitag den 28. August 1896.

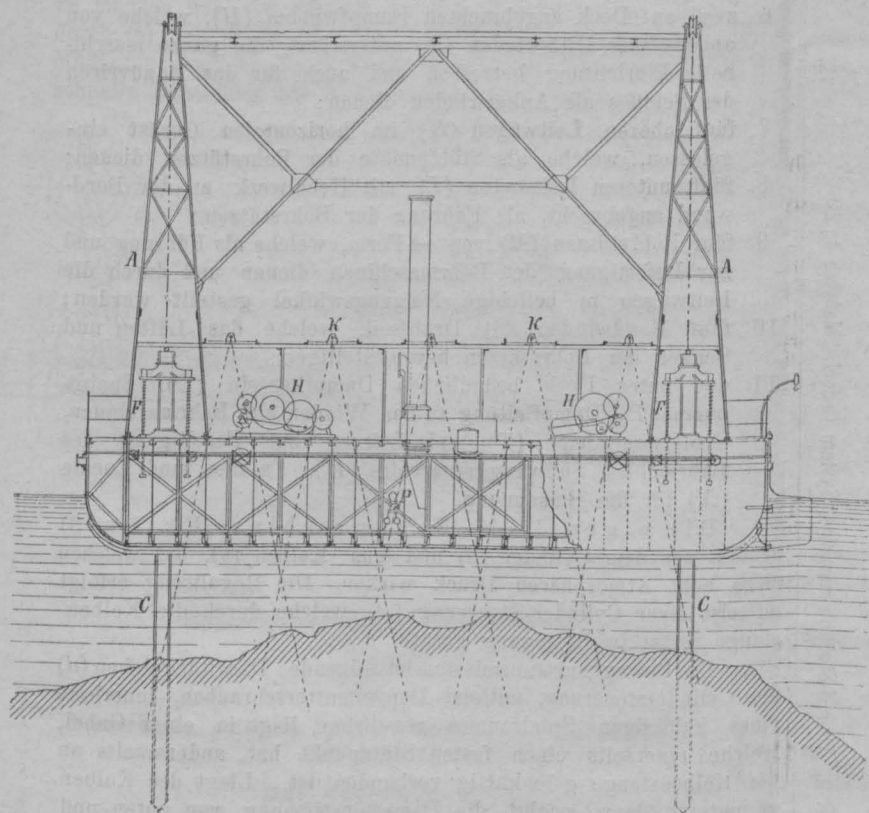
Nr. 35.

Die unterseeischen Sprengungen in Sardinien.

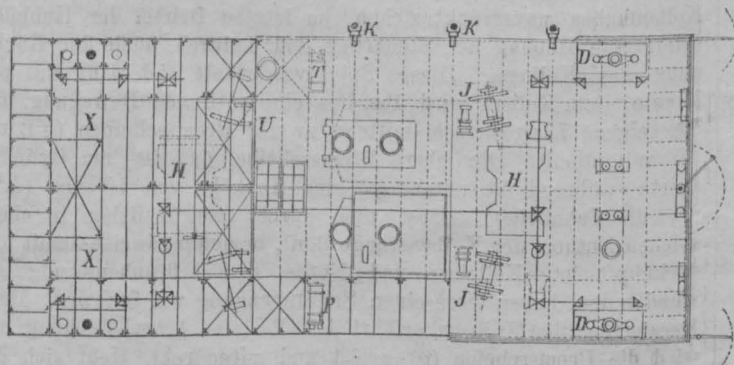
Als die königl. italienische Regierung im Jahre 1892 die Bagger- und Sprengarbeiten für die Häfen Sardiniens auf ein weiteres Jahrzehnt zur Ausschreibung brachte, verschärften sich die Vertragsbestimmungen, namentlich jene über den Arbeits-

gezogen. Nach wiederholten Versuchen entstand die Bohrmaschine Patent G. v. Ceconi, deren Beschreibung im Zusammenhange mit dem eigens hiefür construirten Bohrschiffe*) den Gegenstand vorliegender Mittheilung bildet.

Längenschnitt.



Draufsicht.



Querschnitte.

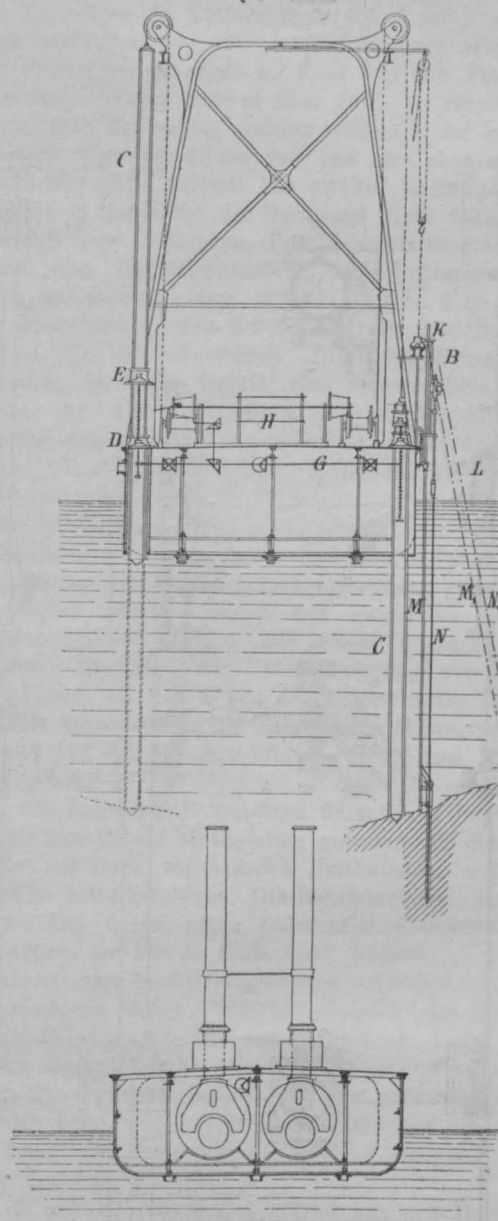


Fig. 1. Bohrschiff (1:150). Tiefgang bei voller Belastung 1.12 m.

fortschritt, resp. die Tagesleistungen in der Sprengarbeit, so dass jeder Offerent damit rechnen musste, alle zur Zeit für die unterseeischen Bohrungen dort in Verwendung gestandenen Arbeitsmaschinen umstoßen und etwas Neues ersinnen zu müssen. Der Ersterer benannter Bagger- und Sprengarbeiten, Herr G. v. Ceconi, erdachte verschiedene Lösungsarten des Problems und hat aus eigener Initiative mehrere Maschinenfabriken und Maschinen-Ingenieure Oesterreichs zu einer Concurrenz heran-

- Als Grundsätze für die Construction hatten zu gelten:
- I. Alles Bohrmaschinelle ist für Dampfbetrieb einzurichten.
 - II. Das Bohrschiff muss seefest und während der Bohrarbeit vollkommen unbeweglich sein. Es soll bei einem Tiefgang von 1.12 m schwimmen.
 - III. Anzahl, Größe und Arbeitskraft der Bohrmaschine müssen der im Vertrage festgesetzten Maximalleistung entsprechen.

*) Durch das Stabilimento tecnico triestino in Triest ausgeführt.

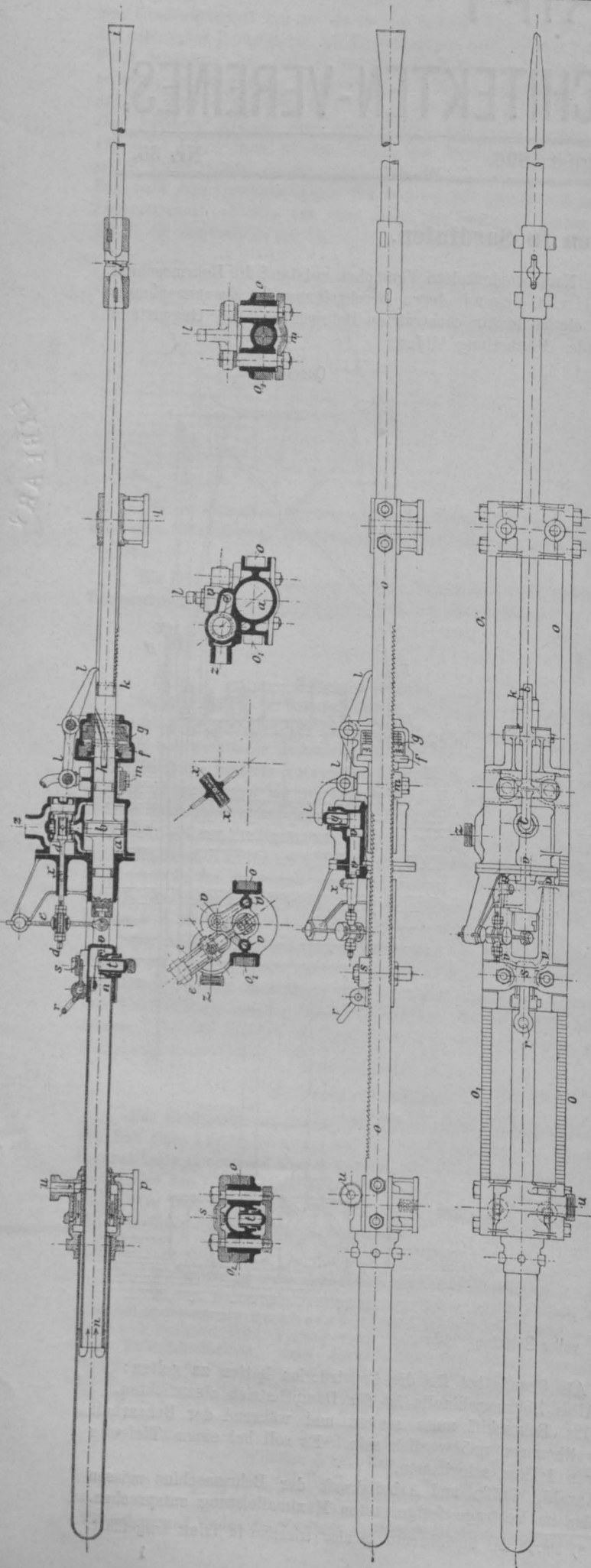


Fig. 2. Dampf-Stoßbohrmaschine, System Ceconi. Maßstab 1:20.

Das Bohrschiff (Fig. 1) besteht aus:

1. einem eisernen Schiffskörper von parallelepipedischer Form, mit an den Enden stark versteifter Ueberdeckkrüstung (A) behufs Manövrirung der Stützen;
2. einem horizontalen Gerüst (B), an welchem die unbeweglichen Stützen der Bohrmaschinen angebracht sind;
3. vier Stützen (Füße C), an welchen das Bohrschiff gehoben oder gesenkt wird. Diese durchdringen den Schiffskörper in gussstählernen Plattformen (D) und werden mittelst Ketten von am obersten Theil der Ueberdeckkrüstung fixirten Rollen getragen;
4. vier mittelst Schraubenspindeln (F) verschiebbaren Stahlkragen (E), welche das Heben und Senken des Bohrschiffes bewerkstelligen;
5. Längenschiffs- und Querschiffs-Transmissionen (G) behufs Inbetriebsetzung der erwähnten Schraubenspindeln der Kragen;
6. zwei auf Deck angebrachten Dampfwinden (H), welche von andern vier Hilfswinden (J) unterstützt, die ganze maschinelle Einrichtung betreiben und auch für das Manövriren des Schiffes als Ankerwinden dienen;
7. fünf oberen Leitwagen (K) im horizontalen Gerüst eingelassen, welche als Stützpunkte der Bohrstützen dienen;
8. fünf unteren Leitwagen (L) mit Hebelwerk an der Bordwand angebracht, als Führung der Bohrstützen;
9. fünf Bohrstützen (M) von π -Form, welche als Führung und zur Befestigung der Bohrmaschinen dienen und durch die Leitwagen in beliebige Neigungswinkel gestellt werden;
10. fünf Handwinden mit Drahtseil, welche das Lüften und Senken der Bohrstützen bewerkstelligen;
11. den unter Deck befindlichen Dampfkesseln (O), Speisepumpe (P), Dampfleitung zu den Winden und Bohrmaschinen, Spülwasserpumpe (T) und Leitung zur Beseitigung des Bohrmehles, Süßwasserreservoirs (U), Cabinen und Locale (X) für die Bemannung.

Die eigentliche Bohrmaschine (Fig. 2 u. 3) besteht aus dem Cylinder (a) und dem Kolben (b), auf welchen circa acht Atmosphären Druck wirken. Die Regulirung erfolgt mittelst einer Cylinder-Steuerung (c), welche durch die Kolbenstange selbst in Bewegung geräth.

Die Bewegungstransmission ist folgende: Das Stängelchen (d) der Cylindersteuerung, mittelst Doppelmutterschrauben, innerhalb eines zulässigen Spielraumes regulirbar, liegt in einer Gabel, welche einerseits einen festen Stützpunkt hat, andererseits an der Kolbenstange gelenkartig verbunden ist. Liegt der Kolben zu unterst, dann erfolgt die Dampfeinströmung von unten und wird der Piston gehoben. Die Steuerung bleibt während $\frac{2}{3}$ des Kolbenhubes unverrückt stehen, im letzten Drittel der Hubhöhe erfolgt die Hebung der Steuerung und dadurch auch der Rückgang des Kolbens. Dieses Spiel wiederholt sich 400 Mal per Minute. Dem Kolben wird überdies eine rotirende Bewegung, um die eigene Längsachse, mittelst zweier Bremscheiben (f) und (g) mitgetheilt. Die obere Bremscheibe (f) ist am Cylinder fixirt; während die untere (g) eine Hubhöhe von 16 mm (d. i. um die Zahnhöhe) zulässt und durch zwei Keilchen in eben solchen Nuthen der Kolbenstange läuft, beziehungsweise damit lose verknüpft ist. Keilchen und Nuthe sind schraubenförmig gewunden und haben diese einen Schraubengang von 800 mm. Beim Herabgehen des Kolbens erfährt derselbe eine Achtel-Drehung und wird die Bremscheibe (g) gelöst und mitgedreht. Hebt sich der Kolben, dann schnellt sich die Bremscheibe (g) bis zum Eingriff in die obere (f) hinauf und bewirkt dermassen eine Drehung der Kolbenstange, welche einem Achtel-Gang entspricht. Der Bohrmeißel (i) ist in der Muffe (j) befestigt. Lässt man den Stoßbohrer auf den Felsgrund fortgesetzt wirken, so kommt die Kolbenstange in tiefere Lagen, bis der Daumen des Hebels (l) durch Anschlag auf die Conusfläche (k) abgelenkt wird, so dass die Sperrklinke (m), welche durch den Piston (J) an die Zahnstangen gedrückt wird, sich lichtet; alsdann erfährt der Cylinder in Folge des Dampfdruckes auf den Vorschub-Kolben (n) einen

Ruck um eine Zahnhöhe, d. s. 10 mm nach unten, wodurch der Lauf der Kolbenstange sich entsprechend verkürzt. — Diese fortschreitenden Rückbewegungen wiederholen sich, insoweit der Cylinder auf die Länge der Zahnstangen oo^1 Spielraum findet. Der Rücklauf wird durch die Gabel und Anker (s) verhindert, indem letztere durch den Kolben (t), dessen Unterflache mit dem Dampfdruck in unterbrochener Verbindung steht, in die Zahnstangen eingedrückt werden. Die zwei Supporte (p, q) dienen zur Verbindung der Zahnstangen oo^1 und gleichzeitig zur Befestigung der ganzen Bohrmaschine an die Bohrstütze. Der Ring (r) dient dazu, den Cylinder, nachdem er seinen Lauf längs der Zahnstangen oo^1 beendigt hat, mittelst eines am Kopfende der Bohrstützen befestigten Differential-Flaschenzuges in die Anfangsstellung zurückzuführen.

Durch Pfeile (v) ist der Weg vorgezeichnet, den der bei (u) eingelassene Dampf zur Bohrmaschine und bis zur Steuerung zu machen hat, von wo aus der Dampf nach erfolgter Expansion durch (z) in's Freie gelangt. Die Bremsen (x) bezwecken eine Mäßigung der lebendigen Kraft, welche der Steuerung durch die schnelle Bewegung des Kolbens übertragen würde.

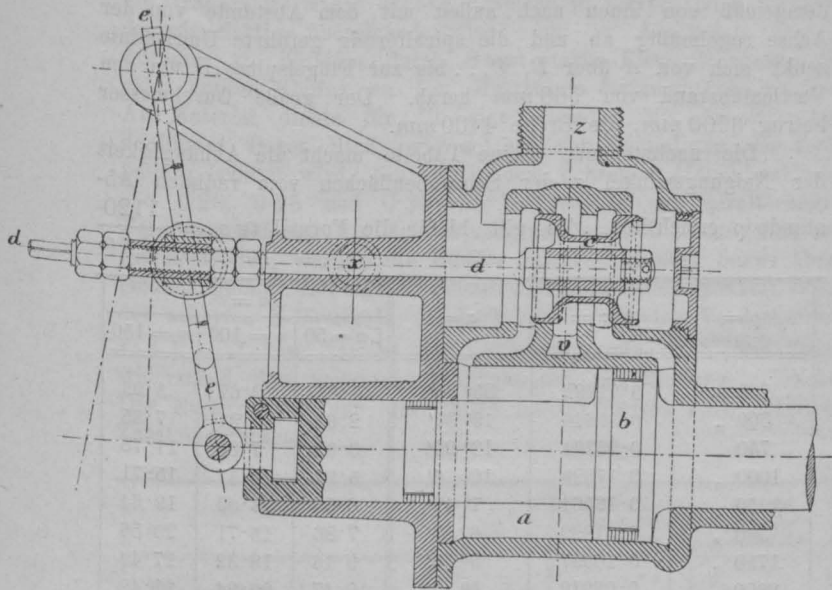


Fig. 3. Detail der Cylinder-Steuerung der Bohrmaschine.
1/6 natürl. Größe.

Das Arbeits-Manöver.

Das auf die Arbeitsstelle gebrachte Bohrschiff wird über dem anzubohrenden Felsgrund eingestellt, wozu die Ankertaue und Ketten dienen. Die Dampfwinden werden in Thätigkeit gesetzt, sodann kommen die Kettenscheiben zur Einschaltung; diese können von einander unabhängig arbeiten, oder es kann die eine oder die andere Kette mit Hilfe der zugehörigen Bandbremsen losgelöst werden. Ist auf diese Weise das Bohrschiff eingestellt, dann werden die Ketten an den Betingen befestigt und kommt nun das Manöver der Stützen an die Reihe. Zunächst wird die mittlere Welle der Dampfwinden angekuppelt, an deren Enden die Räder zur Gallischen Kette, welche die Hilfswinden in Bewegung setzen, sich befinden. Letztere Winden können in ihrer Arbeit, mittelst Ausrückvorrichtung von der Transmissionswelle ausgeschaltet, demnach das Manöver jeder Stütze unabhängig werden. Nachdem die Stützen zum Hauptzwecke haben, das Bohrschiff gleichmäßig in der Schwebe zu erhalten, wird zuerst erforderlich sein, die Stützen so lange zu senken, bis dieselben sicheren Fuß fassen, hierauf tritt das Manöver der Stahlkragen ein, indem man selbe mittelst der Transmission unter Deck, welche bereits in Bewegung sein wird, hebt oder senkt, und zwar so lange bis die Keilschlitze der Führungshülsen mit jenen der Stützen in Uebereinstimmung kommen, um den Keil, welcher die Last des Bohrschiffes aufzunehmen hat, vorzuschieben. Diese Operation geht leicht von statten, nachdem dieselbe für alle vier Stützen zugleich erfolgen kann.

Jeder Schiffsmann hat einen Hebel zur Verfügung, womit er nach beiden Richtungen die Muttern auf die Schrauben zum Eingriff bringen kann. Sobald die vier Stützen durch die Keile in Wirksamkeit treten, setzt man sämtliche acht Mutter-schrauben gleichzeitig in Thätigkeit und das Bohrschiff wird sich gleichmäßig mit einer Geschwindigkeit von 0.003 m pro Secunde, also von 18 cm pro Minute heben. In dieser Stellung übt das Bohrschiff auf die Stützen einen Druck von 18 t aus, was — bei gewöhnlicher See — die erforderliche Unbeweglichkeit des Bohrschiffes sicherstellt. Im Bedarfs-falle kann das Bohrschiff ganz außer Wasser gehoben werden, daher sind die Stützen auf circa 130 t Gesamtlast entsprechend widerstandsfähig konstruiert.

Ist das Bohrschiff für eine vorgezeichnete Arbeit eingestellt, so kann die Bohrarbeit unter Wasser sofort angehen. Fünf Bohrmaschinen — am Bohrschiffe längs einer Bordwand angebracht — hängen an den Leitwägen in Entfernungen von 2 zu 2 m und können sowohl in verticaler, wie auch in schiefer Lage arbeiten. Um die schiefen Stellungen zu erhalten, dient folgende Vorrichtung: Die Bohrstützen hängen 2.20 m über Deck an einem mit Doppelgelenk versehenen Rollwagen, welcher weiters in der Längsrichtung des Schiffes eine um 40 cm vor- und eine eben solche rückwärts gehende Bewegung zulässt. Ein zweiter Rollwagen zu unterst des Gerüsts in der Höhe der Bordwand dient dazu, die Bohrstützen in schiefer Lage zu bringen. Durch Combinirung beider Bewegungen kann man die Bohrstützen in drei Richtungen um circa 30° neigen, so dass in einer Wassertiefe von 6 m jeder Bohrmeißel ein Operationsfeld von 5.7 m² und alle fünf Bohrer eine Oberfläche von 17.7 m² beherrschen. Diese Anordnung gestattet des Weiteren, im Falle irgend eine Bohrmaschine aus besonderen Gründen ihre Arbeit zeitgemäß nicht erfüllen könnte, die nächststehenden zwei Maschinen, innerhalb einer Actions-sphäre von 1.2 m², in das Arbeitsfeld der in Rückstand bleibenden zu ziehen.

Das Manöver der Bohrmaschinen gestaltet sich sehr einfach, nachdem die Bohrstützen durch die oberen und unteren Schrauben der Leitwagen jede zulässige Längs- wie Höhenbewegung erlauben. Die Bohrstützen haben I-Querschnitt und tragen an ihrem unteren Ende einen 100 mm weiten, mit einem Trichter versehenen Rohrstutzen. Ein Theil der Trichterwandung erweitert sich, eine Rinne bildend, bis zum Stege des Rohrstutzens. Diese Rinne dient dazu, bei Auswechslung der Bohrstangen diesen, sowie auch den Spülröhren und den Sprengstoffladungen bis zum Bohr-loche Führung zu geben.

Zuerst wird die Lage der Bohrstützen fixirt, dann letztere mittelst Drahtseil bis zum Felsen hinabgleiten gelassen. Zu diesem Behufe dienen die auf Deck vorhandenen Handwinden, welche das Heben und Senken bewerkstelligen. Die Bohrmaschinen, sowie die Bohrstangen werden durch einen Differential-Flaschenzug, welcher die Bohrstützen am oberen Ende fasst, bedient.

Ist die Bohrung einer Aufstellungsstation vollzogen, dann werden die Bohrmaschinen außer Thätigkeit gesetzt, die Bohrstützen mittelst Handwinden gehoben und in passende Lage gestellt, endlich durch Umkehrung der vorhin erklärten Operationen das Bohrschiff zum Tauchen und zum Schwimmen gebracht. Mit Hilfe der Hilfswinden hebt man weiters die Stützen auf die gehörige Höhe und bringt das Bohrschiff mittelst der Hauptwinden nach einer anderen Aufstellungsstation.

Der Dampf für die Bohrmaschinen kommt aus dem Hauptrohr, welches unter Deck längs der Bordwand läuft und durch Auxiliarrohre bis unter das Horizontalgerüst führt. Von da aus gelangt derselbe seitlich der Leitwägen mittelst Ventil und flexibler Röhren in die eigentliche Bohrmaschine. Auf demselben Wege wird der Auspuffdampf bis zu jenem Dampfrohre geleitet, welches unter dem Horizontalgerüst sich hinzieht und am Ende des Bohrschiffes in's Freie endet, während eine Abzweigung unter Deck geht und den Dampf zu den Vorwärmern führt.

Die besprochene maschinelle Einrichtung für die unterseeischen Sprengarbeiten in den Häfen Sardiniens bewährt sich

vollständig. Wie jedem ähnlichen Mechanismus wohnt auch diesem das Bedürfnis nach stetigen Verbesserungen inne. Zumeist ist jene Relation, welche die Leistungsfähigkeit einer schnellwirkenden Bohrmaschine an die Handsamkeit aller sonstigen Hilfsmaschinen, sowie an die Lenkbarkeit des Schwimmers, sodann an die best erreichbare Handfertigkeit in den Nebenoperationen, als: Ladung, Abfeuerung, Entfernung des Sprenggutes u. s. w. stellt, eine Function vielfach veränderlicher Größen, welche an Ort und Stelle

erhoben werden und von Fall zu Fall in partiellen Neuerungen der maschinellen Anordnungen Ausdruck finden müssen.

Durch die Willfährigkeit des Patentinhabers, Commendatore Giacomo Conte de Ceconi, wurde der Gefertigte zu vorstehender Mittheilung ermächtigt und fühlt sich derselbe verpflichtet, hiefür, sowie auch für die ihm zur Verfügung gestellten Behelfe seinen Dank hiemit auszusprechen.

J. B. Finetti,
beh. aut. Civil Ingenieur.

Versuche mit größeren Luftschrauben.

Von Georg Wellner, Professor an der technischen Hochschule in Brünn.

Bei Verfolg meines schwierigen Vorhabens, das Problem des dynamischen Fluges einer gedeihlichen Lösung zuzuführen, fühlte ich trotz der vielfachen auf dem Gebiete der Flugtechnik schon gemachten Arbeiten, Proben und Untersuchungen, dass vor Allem praktische Experimente mit Luftschrauben von größeren Dimensionen*) nothwendig seien, um deren Wirkungsweise studiren und aus den Ergebnissen brauchbare Schlüsse über die möglichst richtige Bauart von tragenden Flächen für dynamische Flugmaschinen ziehen zu können. Der hochherzigen und uneigennütigen Unterstützung des Herrn Dr. Heinrich Friess,

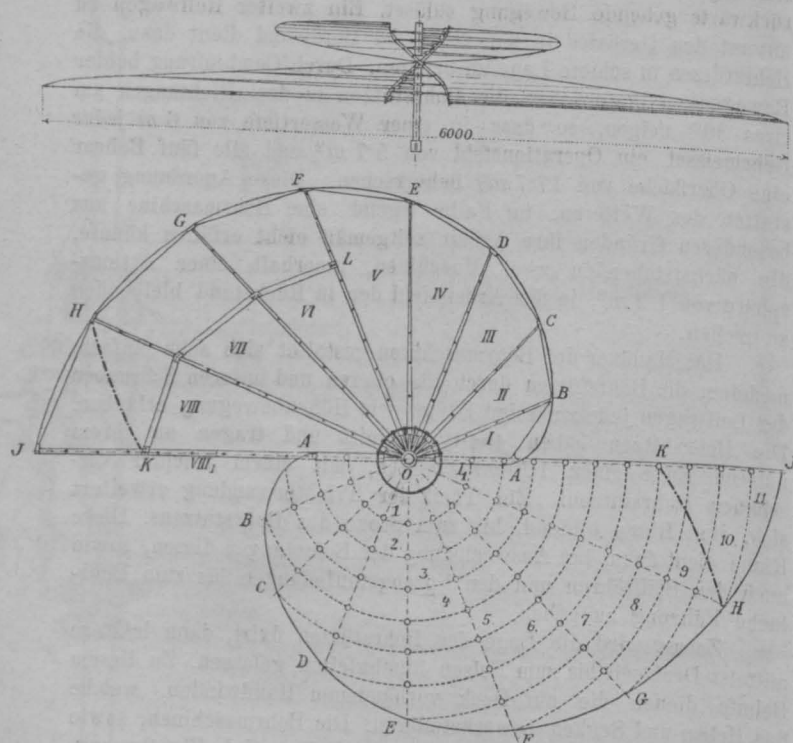


Fig. 1 u. 2. Ansicht und Draufsicht. $\frac{1}{60}$ natürl. Größe.

Besitzers der Zuckerfabrik und des Gutes Zborowitz in Mähren, habe ich es zu danken, dass es mir möglich gemacht wurde, mit einem Aufwande von 4000 fl. ziemlich umfangreiche Versuche in der gewünschten Richtung vorzunehmen; und weil die gewonnenen Resultate ein allgemeines technisches Interesse bieten, erlaube ich mir hiermit, die Sache der Oeffentlichkeit zu übergeben.

Construction und Größenverhältnisse der benützten Schrauben.

Es wurden vorerst zwei Luftschrauben zur Ausführung gebracht, die eine rechtsläufig mit Ballonstoffüberzug, die andere linksläufig mit Aluminium-Blechbelag, beide zweiflügelig, vollkommen gleich groß und in ihrem Gerippe gleichartig gebaut, mit einem anfänglichen Ausmaß von $13.5 m^2$, welches nach und nach durch Wegnahme von Theilflächenstücken auf $7.4 m^2$ reducirt wurde. Das Gesamtbild Fig. 1 im Aufriss und Fig. 2

*) Ueber Versuche mit kleineren Luftschrauben von verschiedener Form siehe Vereinszeitschrift 1894 Nr. 33, 34 und 47.

im Grundriss zeigt die Anordnung und Form der Doppelflügel-Schraube in ihrer ersten anfänglichen Gestalt.

Gewählt wurde der normale Typus orthogonaler Schraubenflächen, bei welchem alle Radiallinien $OA, OB \dots$ bis OJ horizontal fächerförmig auseinanderstehen, wie die Stufenkanten einer kreisrunden Wendeltreppe. Die Schraubenganghöhe besaß an allen Stellen, für den Vollkreis verlängert, den constanten Werth von $1120 mm$; die Steigungswinkel der Flächen nehmen demgemäß von innen nach außen mit dem Abstände von der Achse regelmäßig ab und die spiralförmig geführte Umrisslinie senkt sich von A über $B, C \dots$ bis zur Flügelspitze J um den Verticalabstand von $560 mm$ herab. Der große Durchmesser betrug $6000 mm$, die Breite $4400 mm$.

Die nachstehende kleine Tabelle macht die Abhängigkeit der Neigungswinkel α der Schraubenflächen vom radialen Abstände ρ ersichtlich. Es gilt hiefür die Formel $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1120}{2\pi\rho}$

$\rho =$	$\operatorname{tg} \alpha =$	$\alpha =$	$u =$		
			$f, n=50$	$n=100$	$n=150$
250 mm	0.71292	35° 29'	1.31	2.62	3.93
500 "	0.35646	19° 37'	2.62	5.24	7.85
750 "	0.23764	13° 22'	3.93	7.86	11.78
1000 "	0.17823	10° 6'	5.24	10.47	15.71
1250 "	0.13564	7° 43'	6.55	13.09	19.64
1500 "	0.11882	6° 47'	7.86	15.71	23.56
1750 "	0.10397	5° 56'	9.16	18.32	27.49
2000 "	0.08912	5° 6'	10.47	20.94	31.42
2250 "	0.08023	4° 35'	11.78	23.56	35.34
2500 "	0.07129	4° 5'	13.09	26.18	39.27
2750 "	0.06535	3° 44'	14.40	28.80	43.20
3000 "	0.05941	3° 24'	15.71	31.42	47.13

Die letzten drei Columnen der Tabelle enthalten ferner die den verschiedenen Radien ρ zugehörigen Umlaufs-Geschwindigkeiten u in Metern pro Secunde für die minutlichen Umlaufzahlen der Schraubenachse $n=50, 100$ und 150 .

Die Luftschrauben waren so groß, dass eine Versendung derselben in fertig montirtem Zustande unmöglich war, weil das freie Streckenprofil der Eisenbahnen hiefür nicht genügte. Die Schrauben mussten in der Fabrik auseinander genommen und am Aufstellungsorte in Zborowitz von neuem zusammengesetzt werden.

In constructiver Beziehung besaß das Schraubengerippe ein eisernes Mittelstück von $500 mm$ Durchmesser, bestehend aus einem Mannesmannstahlrohr von $1 m$ Länge, $54 mm$ Durchmesser und $2.5 mm$ Wandstärke, welches durch 8 Nabenringe mit Doppelarmen zwei schraubenförmig gewundene, hochkantig gestellte Flacheisenschienen trug und durch sein ungemein starres Gefüge den tragenden Grundstock für die Schraubenfläche bildete. Jeder Flügel hatte neun ungleich lange Radialstangen aus Ulmen-, Eschen- und Spitzahornholz, welche in rechteckigen Löchern der Flacheisenschienen gut eingepasst waren und mit runden Zapfen in Bohrlöchern des Mittelrohres ihre Stütze fanden. Diese Armstäbe waren der Schraubenfläche entsprechend windschief verdreht, mit nach außen hin allmählig abnehmenden und flacher werdenden Querschnittsprofilen.

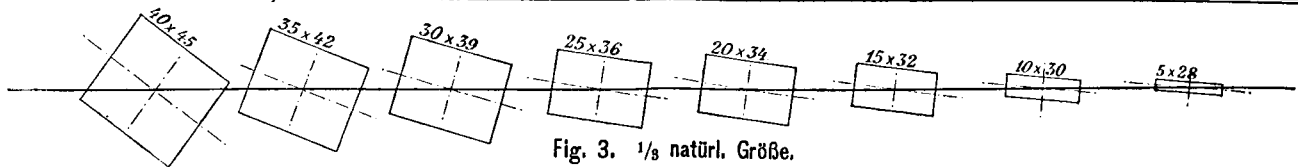
Fig. 3. $\frac{1}{3}$ natürl. Größe.

Fig. 3 zeigt beispielsweise für den fünften Stab (\overline{OE} Fig. 2) nebeneinander gezeichnet die in Radialabständen von 250 zu 250 mm vorhandenen, ungleich schief gestellten Querschnitte mit dem Uebergange von 40×45 auf 5×28 mm und von $\alpha = 35^\circ 29'$ auf $5^\circ 6'$. Die schwierige Herstellung dieser Armstangen wurde von der berühmten Firma Gebrüder Thonet übernommen und in exactester Weise zur Ausführung gebracht. An die Armstangen schlossen sich scharfgekantete Randhölzer längs der spiralförmigen Umfangslinie $\overline{ABC...J}$, sowie weiters in Mitte der Flächenfelder VI, VII und VIII drei Absteifungsrippen, welche die vier längsten Arme in fester Lage auseinander zu halten hatten.

Der Ueberzug der Schraubenflächen geschah oberhalb und unterhalb der tragenden Armstangen, so dass diese Stangen innerhalb der Flächen vollständig verdeckt waren; er bestand aus trapezoidförmigen Stücken, welche in peripheraler Richtung dachziegelartig übereinandergelegt und in Abständen von je 250 mm zu 250 mm durch 8 mm starke Riemenschrauben mit sehr breiten Köpfen an den Holzarmen festgeschraubt wurden. Als Material diente für die eine Schraube ein gummirter und doublierter fester Stoff, wie solcher zur Herstellung der Luftballons benützt wird, für die andere Schraube Aluminiumbleche von 0.20, 0.25 und 0.30 mm Stärke. An der spiralförmigen Umgrenzungslinie, wo die oberen und unteren Deckflächen zusammentreffen, wurden die Ränder zusammengeheftet, bzw. übereinandergefaltet. In Folge der glatten Oberflächenbeschaffenheit, sowie der scharfen S-förmig in die Luft einschneidenden Vorderkanten $\overline{OAB...J}$ war sowohl die Luftreibung als auch der Stirnwiderstand der umlaufenden Flügel auf ein Minimum gebracht. Das Eigengewicht für die vollen Anfangsformen hatte folgende Zusammensetzung:

	Bei der rechtläufigen Schraube	Bei der linksläufigen Schraube
Das eiserne Mittelstück sammt den Flachschieben	10.35 kg	10.35 kg
18 Holzarme sammt Randhölzern, Versteifungsrippen, Riemenschrauben, Schraubchen und Nägeln	26.55 "	27.65 "
Der Ballonstoff, bzw. die Aluminiumbleche	10.20 "	21.10 "
Summa ...	47.1 kg	59.3 kg

Zur Ausmittlung der Lage des Druckmittelpunktes, bezw. des Trägheitsradius der Schraubenflügelflächen wurden dieselben einmal in 11 Kreisringstücke von 250 mm Radialbreite (1–11), ein zweites Mal in 8 Sektorenstücke (I–VIII) von $22\frac{1}{2}^\circ$ Centriwinkel mit den zwei Randstreifen I' und VIII' der vorderen und rückwärtigen Flügelkante abgetheilt, hierauf für jede Theilfläche das Planimetrausmaß f und der geometrische Halbmesser ρ bestimmt und dann durch die Wurzel aus dem Quotienten der Summen $\Sigma f \rho^2$ und Σf der gesuchte Werth ausgerechnet, wie das die nachfolgenden zwei Tabellen mit Bezug auf die Grundrissfigur 2 anschaulich machen.

Die Totalfläche beider Flügel einer Luftschraube beträgt hiernach rund $F = 13.5 m^2$ und der Trägheitsradius $\rho = 1.684 m$. Die Rechnung wurde für sämtliche Theilflächen nicht durch einfaches Planimetrieren und angenähertes Abschätzen der Punktlagen, sondern auch mit Hilfe des höheren Calculs für die spiralförmige Abgrenzung sehr sorgfältig und genau vorgenommen, so dass die zwei Tabellen in den Summen und im Resultate eine vollständige Uebereinstimmung aufweisen.

Ringfläche	$f m^2 =$	$\rho m =$	$f \rho^2 =$
1	0.3083	0.391	0.0471
2	0.5023	0.637	0.2040
3	0.6810	0.882	0.5303
4	0.8179	1.130	1.0436
5	0.8818	1.378	1.6736
6	0.8812	1.626	2.3300
7	0.8317	1.875	2.9231
8	0.7332	2.123	3.3039
9	0.5858	2.370	3.2901
10	0.3891	2.614	2.6584
11	0.1432	2.835	1.1509
Summen :	$\Sigma f = 6.7555$		$\Sigma f \rho^2 = 19.1550$

$$\rho = \sqrt{\frac{\Sigma f \rho^2}{\Sigma f}} = \sqrt{\frac{19.1550}{6.7555}} = 1.684 m; F = 2 \Sigma f = 13.511 m^2$$

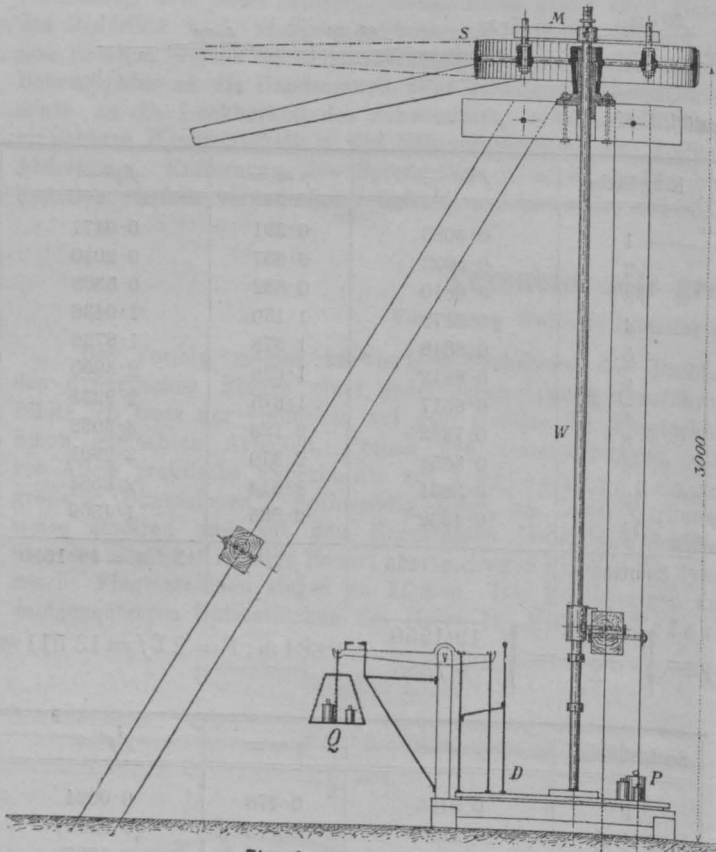
Sectorfläche	$f m^2 =$	$\rho m =$	$f \rho^2 =$
I'	0.0105	0.478	0.0024
(I' + I)	(0.2195)	0.779	(0.1331)
I	0.2090	0.791	0.1307
II	0.3593	0.995	0.3561
III	0.5071	1.168	0.6921
IV	0.6789	1.342	1.2231
V	0.8751	1.517	2.0152
VI	1.0960	1.693	3.1401
VII	1.3415	1.868	4.6816
VIII	1.6116	2.044	6.7319
(VIII + VIII ₁)	(1.6776)	2.030	(6.9137)
VIII ₁	0.0660	1.660	0.1818
Summen :	6.7555		19.1550

$$\rho = \sqrt{\frac{\Sigma f \rho^2}{\Sigma f}} = \sqrt{\frac{19.1550}{6.7555}} = 1.684 m; F = 2 \Sigma f = 13.511 m^2$$

Aufstellung der Schrauben und Methode der Messung.

(Fig. 4.) Auf einem kräftigen Balkengerüste aus Eichenholz, welches im freien Hofraume der Zborowitzer Zuckerfabrik aufgestellt und festgerammt worden war, befindet sich oben aufgeschraubt eine gusseiserne Lagerbüchse für die verticale, 3 m lange und 40 mm starke Spindelwelle W , auf deren oberstem Ende, jedesmal, wenn die Versuche vorgenommen werden sollten, das durch einen heiß aufgezogenen Ring verdickte Mannesmannrohr der Luftschraube aufgepasst und durch einen quer hindurchgehenden Stahlkeil festgemacht wurde.

Weiter unten, an einem der Absteifung dienenden Querbalken des Gerüsts ist ein zweites Halslager zur Führung der Welle angebracht, und die unterste, mäßig pombrte Spur derselben ruht auf einer glatt gehobelten Platte und diese wieder auf der Plattform einer gewöhnlichen Decimalwaage D . Lose drehbar um die Hülse der oberen Lagerbüchse ist eine Antriebs-Riemenscheibe S von 920 mm Durchmesser und 150 mm Breite, in deren Armen symmetrisch diametral zwei verticale Stahlbolzen eingefügt sind, welche einen an der Welle festgekeilten Mitnehmer M von beiden Seiten zugleich anfassen und die Rotation einzuleiten im Stande sind. In Folge dessen übt das wirksame Drehmoment während der Ingangsetzung und während des Betriebes keinen einseitigen Druck aus; die Zugspannung des ge-

Fig. 4. $\frac{1}{30}$ natürl. Größe.

schränkten Riementriebes wird durch die am Gerüste festgeschraubte Büchsenhülse aufgefangen; die Achse ist vollkommen frei davon und vermag ungehindert auf- und abzuspielen. Eine Stellschraube unter dem unteren Halslager sicherte gegen ein eventuelles Hochsteigen der Schraubenspindel *W*.

Bei jeder Probe wurde vorerst die Schraube sammt Spindel und Mitnehmer durch entsprechende Wagschalengewichte *Q* ausgewogen, was sich ohne Schwierigkeit bis auf 10 Deka genau Drehung begann; es trat wegen des oben an den Flügelflächen wachgerufenen Luftwiderstandes eine Entlastung der Wage ein und die Gewichte *P*, welche nun auf die Plattform so lange zugelegt werden mussten, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt war, dienten unmittelbar zur Bestimmung der von der Schraube entwickelten Hebekraft. Dabei wurde jedesmal vor Aufschreibung der Ziffern so lange zugewartet, bis sich eine stetige gleichförmige Umlaufbewegung und demgemäß ein ruhiger Stand der Wagzeigerspitzen herausgebildet hatte und hierfür dann die Tourenzahl der Spindel auf einer Secundenuhr abgelesen.

Die beschriebene Anordnung des Antriebes erwies sich während der Vornahme der Experimente als sehr einfach und zweckmäßig und die Methode der Messung als ausnehmend sicher und zuverlässig. Nur bei Wind, insbesondere bei stoßweisem Auftreten dieses unruhigen Gastes, traten begreiflicherweise Störungen und Unregelmäßigkeiten ein, welche ein ruhiges Experimentiren behinderten. Die Bestandtheile für den Antrieb, ebenso auch die eisernen Schraubmittelstücke und das Zusammenfügen der

Aluminiumbleche hatte die Brünn-Königsfelder Maschinenfabrik von Lederer & Porges gefertigt; der gummirte Ballonstoff wurde von der österreichisch-amerikanischen Gummifabriks-Actien-Gesellschaft in Wien geliefert und die Aluminiumbleche stammten aus dem Messingwerke Achenrain in Tirol von C. Kulmiz.

Motor und Antrieb.

Als Motor für den Betrieb der Luftschrauben wurde ein Locomobil älterer Construction (von Clayton & Shuttleworth, Lincoln) benützt, welches bei einer maximalen Kesseldampfspannung von 4 Atm. Ueberdruck und bei 150 Umläufen in der Minute eine Arbeitskraft von 6 HP besaß.

Vom Locomobilschwungrad, welches einen Durchmesser von 1520 mm hatte, wurde die Bewegung durch einen halbgeschränkten Riementrieb unmittelbar auf die horizontal umlaufende Antriebscheibe der Schraube übertragen; der Trieb lief bei richtiger gegenseitiger Aufstellung der Scheiben wegen der großen Riemenlänge vollkommen ruhig und sicher, ohne jemals herunterzufallen. Das theoretische Uebersetzungs-Verhältnis zwischen Maschinenwelle und Schraubenachse war $n:m = 1520:920 = 1.652$. In Wirklichkeit betrug es nach vielfachen Proben $n:m = 1.550$. Diese Ziffer hatte jedoch nur eine nebensächliche Bedeutung, da bei den Versuchen jedesmal die Umdrehungszahlen *n* der Schraubenachse selbst gezählt wurden.

Das Lichtbild (Fig. 5) zeigt die allgemeine Disposition des Antriebes; die auf die Achse aufgebraute Flügelschraube war die rechtsläufige mit dem Ballonstoffüberzug und einem Flächenausmaß von 13.5 m^2 . Die linksläufige Aluminiumblechschraube, deren Fläche auf 7.4 m^2 reducirt war, sieht man inmitten des Bildes auf der Erde. Die Reibungen des Riemenzuges absorbirten nach überschlägiger Rechnung rund 5.2% der übertragenen Kraftgröße. Das Locomobil erwies sich während der Versuche, selbst für den raschesten Gang der Luftschraube, als übermäßig stark, so dass auch bei absichtlich niedriggehaltenen Kesselspannungen der Regulatorschieber stark gedrosselt werden musste.

Versuche und Beobachtungen.

In der Zeit vom 1. Juli bis 15. October 1895 wurde mit den zwei beschriebenen Luftschrauben eine lange Reihe von

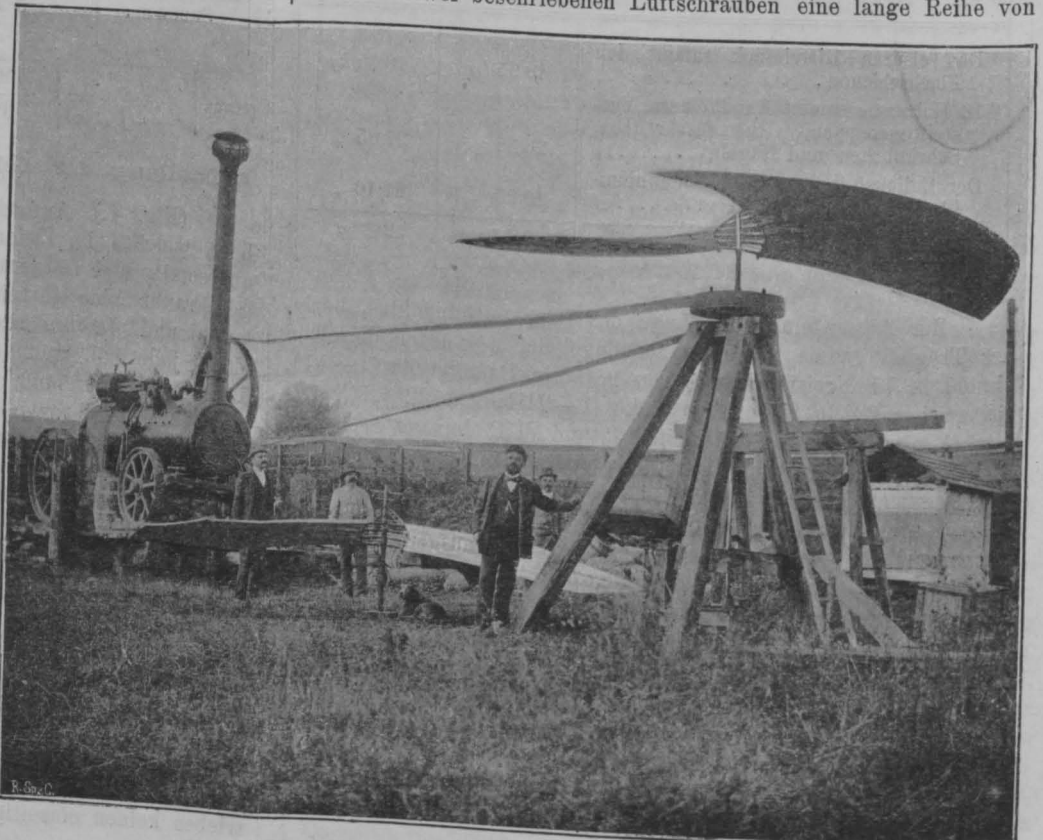
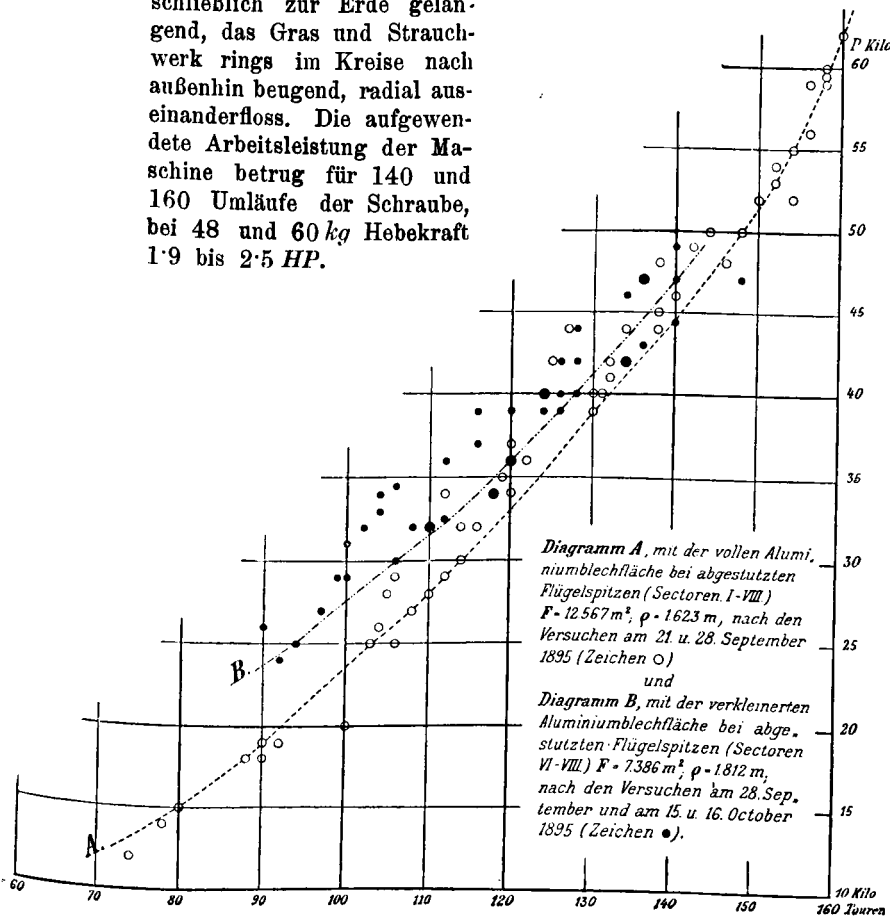


Fig. 5.

sorgfältigen Versuchen vorgenommen. Die dabei benützte Flächengröße wechselte von dem anfänglichen Ausmaß $F = 13.511 \text{ m}^2$ bis herab auf $F = 5.194 \text{ m}^2$, indem nacheinander die unruhig auf- und abschnalenden Flügelspitzen, später die Sectorflächen VIII, nachher die Flächen I bis V abgenommen wurden, worauf die Flächen VIII wieder hinzugefügt wurden. Abwechselnd wurde mit der Ballonstoffschraube und mit der Aluminiumblechschraube experimentirt, so dass ein guter Vergleich des Verhaltens beider Deckmaterialien möglich war. Die Wind- und Witterungsverhältnisse wechselten häufig; es gab Tage vollkommener Windstille und solche mit stürmischen Luftströmungen. Die Umlaufszahl der Luftschrauben wurde von 60 in der Minute allmähig bis auf 160 gesteigert und obwohl die Kesseldampfspannung im letzteren Falle erst auf 2.7 Atm. wies und das Dampfleinlassventil des Locomobiles noch stark gedrosselt war, konnte die Umlaufgeschwindigkeit, welche an den Flügelspitzen schon 50 m in der Secunde betrug, aus Sicherheitsgründen nicht weiter erhöht werden. Schon bei 140 und 150 Touren machte sich ein unruhiges Poltern in den Blechen und ein gefährliches Knarren des Holzgefüges am Mittelstück der Schraube bemerkbar, welches theilweise auch durch eine ungleichmäßige Gewichtsvertheilung verursacht war und musste häufig in den Verbindungen nachgeholfen und nachgebessert werden.

Die Geschwindigkeit bei 160 Touren im Radius $r = 3 \text{ m}$ beträgt $v = \frac{2\pi r \cdot 60}{n} = 50.26 \text{ m}$ in der Secunde und 1 kg , an dieser Stelle umlaufend, äußert schon eine Centrifugalkraft von $\frac{1}{g} \frac{v^2}{r} = 85.85 \text{ kg}$. Der durch die Umdrehung der Schrauben erzeugte künstliche Verticalwind und die Luftbewegung im Luft- raume oberhalb der Schrauben war schön zu beobachten, als bei mäßigem Südwestwind der vom Kamine des Locomobiles emporsteigende Qualm über der Schraube dahinzog. Der Rauch wurde durch die umlaufenden Flügel von allen Seiten, insbesondere von obenher, kräftig angesaugt und fast senkrecht nach unten gezogen; das Holzgerüste und die Decimalwaage wurden in Rauch gehüllt; ein starker Luftstrom machte sich fühlbar, welcher schließlich zur Erde gelangend, das Gras und Strauchwerk rings im Kreise nach außenhin beugend, radial auseinanderfloss. Die aufgewendete Arbeitsleistung der Maschine betrug für 140 und 160 Umläufe der Schraube, bei 48 und 60 kg Hebekraft 1.9 bis 2.5 HP.



In den untenstehenden zwei Diagrammen sind die wichtigsten Versuchsergebnisse anschaulich zusammengetragen.

Die Abscissen gelten für die minutlichen Umlaufszahlen n der Schraubenachse, die Ordinaten für die erzeugten Hebekräfte P in Kilogramm. Die Zeichen ○ entsprechen den Versuchen mit der ganzen Schraubenfläche, an welcher nur die Flügelspitzen abgestutzt sind, die Zeichen ● jenen mit der um die Sectorflächen I bis V verkleinerten Fläche. Aus der Situation und Vertheilung dieser Zeichen, sowie aus den vergleichenden Linienzügen A und B des Bildes ist deutlich zu ersehen, dass die Flächenreduction den Hebe-Effect nicht ungünstig beeinflusste. In Betreff des Gesetzes, nach welchem die Hebekraft P mit der Tourenzahl n wächst, zeigt der Linienzug A einen parabolischen Verlauf, beziehungsweise eine quadratische Beziehung zwischen P und n , wie es die angeschlossene kleine Tabelle zusammengehöriger Größen darthut.

A	n	P	$n^2 : P =$
$F = 12.567$	80	15	426
$\rho = 1.623$	110	28	432
$2\pi\rho = 10.197$	112	30	418
	130	39	431
	150	52	433
	160	62	413
$\alpha = 60' 16''$	Mittelwerth für die Linie A 425		

Der beigelegte Winkel α bedeutet die Neigung der Schraubenfläche F im Druckmittelpunkte, d. i. für den Trägheitsradius ρ . Der Scheitel der Parabel befindet sich in der Abscissenachse bei $n = 0$. Der wichtige Factor der allgemeinen Luftwiderstandsformel: $P = Fv^2 \frac{\gamma}{g} a$, worin $v = \frac{2\pi\rho n}{60}$ ist, beträgt für die Schraubenfläche:

$$a = \frac{Pg}{Fv^2\gamma} = \frac{P}{n^2} \cdot \frac{g}{\gamma} \cdot \frac{3600}{F(2\pi\rho)^2} = 0.0518,$$

während dieser Coefficient für eine gleichgroße, unter dem Neigungswinkel α geradlinig vorwärtsbewegte Drachenfläche durch den goniometrischen Ausdruck $\sin \alpha \cos \alpha = 0.1083$ gegeben ist.

Aus der zweiten Tabelle, welche die Ziffern für einige Diagrammpunkte des Linienzuges B enthält, wird ersichtlich, dass das Ansteigen dieser Curve gegenüber dem einfachen quadratischen Gesetze um etwas Weniges zurückbleibt, indem die Größen $n^2 : P$ mit steigendem n höhere Werthe annehmen; doch dürfte die Divergenz voraussichtlich nur in dem Umstande ihren Grund haben, dass die Vorderkante der verkleinerten Versuchsfläche nicht ordnungsmäßig zugeschärft war und hiedurch schädliche, den Effect beeinträchtigende Störungen und Luftwirbelbildungen verursacht hatte.

B	n	P	$n^2 : P =$
$F = 7.386$	94	25	353
$\rho = 1.812$	106	30	375
$2\pi\rho = 11.385$	110	32	378
	126	39	407
	128	40	409
	140	47	417
$\alpha = 50' 36''$	Kleinster Werth für die Linie B 350		

Die Gleichungsconstante ergibt sich hier, mit dem kleinsten Werth $n^2 : P = 350$ gerechnet:

$$a = \frac{P}{n^2} \cdot \frac{g}{\gamma} \cdot \frac{3600}{F(2\pi\rho)^2} = 0.0829,$$

während der analoge Coëfficient für eine ebene Schrägfläche beträgt: $\sin \alpha \cos \alpha = 0.0910$.

Im ersten Falle erscheint somit der Factor α mehr als zweimal, im zweiten Falle nur unbedeutend kleiner als $\sin \alpha \cos \alpha$. Man sieht aus den Ergebnissen der Versuche, dass die erzielte Auftriebskraft P nicht von der absoluten Flächengröße F abhängig ist, sondern vielmehr mit der Kreisfläche vom Trägheitsradius ρ , beziehungsweise mit dessen Quadrat ρ^2 in innigem Zusammenhange zu stehen scheint. Thatsächlich besitzen die

Größen: $\rho^2 \frac{n^2}{P}$ für die zwei Diagrammlinien A und B die nicht weit auseinanderstehenden Werthe: 1123.5 und 1150.8.

Hinsichtlich des für die Erzeugung einer bestimmten Hebekraft P erforderlichen Arbeitsaufwandes liefert die theoretische Berechnung, wenn man von der Luftreibung und von dem Stirnwiderstande absieht, bei der vorliegenden Schraubenfläche zufällig ein sehr einfaches Resultat.

Bezeichnen wir mit $f_1 f_2 f_3 \dots$ die einzelnen Flächenelemente, mit $\rho_1 \rho_2 \rho_3 \dots$ die zugehörigen Radien in Metern, mit $\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \dots$ die Neigungswinkel, mit $v_1 v_2 v_3 \dots$ die Umlaufgeschwindigkeiten in Metern pro Secunde, mit $p_1 p_2 p_3 \dots$ die an den Flächen in Folge der Luftverdichtung erzielten Verticaldrücke in Kilogramm, so lautet der Ausdruck für den Bedarf an motorischer Leistung in Sekundenmeterkilogramm:

$$A = p_1 v_1 \tan \alpha_1 + p_2 v_2 \tan \alpha_2 + \dots = \sum p v \tan \alpha.$$

Nun ist aber wegen der allen Flächentheilen gemeinschaftlichen minutlichen Tourenzahl n $v_1 = 2 \pi \rho_1 \frac{n}{60}$, $v_2 = 2 \pi \rho_2 \frac{n}{60}$,

ferner wegen der an allen Stellen der Schraube constanten Steigungshöhe: $s = 2 \pi \rho_1 \tan \alpha_1 = 2 \pi \rho_2 \tan \alpha_2 = \dots = 1.120 m$ und es folgt:

$$A = p_1 2 \pi \rho_1 \frac{n}{60} \tan \alpha_1 + p_2 2 \pi \rho_2 \frac{n}{60} \tan \alpha_2 + \dots$$

$$= \sum p \cdot 2 \pi \rho \frac{n}{60} \tan \alpha = \frac{n}{60} s \sum p = 1.12 \frac{P n}{60}$$

oder in Pferdestärken:

$$N = \frac{1.12}{60 \cdot 75} P n = \frac{P n}{4018}, \text{ welche Ziffer auch thatsächlich mit dem wirklichen Arbeitserfordernis sich in guter Uebereinstimmung befindet.}$$

Im Verlaufe der langdauernden Experimente konnte man vor Allem erkennen, wie schwierig genaue Beobachtungen sich gestalten und wie viel Zeit und Mühe und Geldaufwand es kostet, um überhaupt brauchbare Resultate zu gewinnen.

Die Aluminiumfläche war der Ballonstoff-Fläche entschieden überlegen. Die anfängliche Breite und peripheriale Ausdehnung der spiralförmig umgrenzten Flügelflächen brachte keinen Vortheil, indem die verkleinerten schmälere Flügel, mit welchen zuletzt experimentirt wurde, trotz des geringeren Flächenausmaßes für die gleichen Umlaufzahlen einen kräftigeren Auftrieb erzeugten. Es zeigte sich ferner, dass die Construction der Flügel gegenüber den radial wirkenden Fliehkräften, welche wegen der großen Umlaufgeschwindigkeiten ganz erhebliche Größen erreichen, besonders fest sein muss. Die Hebewirkung verlangt ebenfalls eine genügende Tragkraft der Armstangen und hinsichtlich des ungleichförmigen Einflusses der zeitweilig herrschenden Luftströmungen spielt die Steifigkeit und Widerstandsfähigkeit des Flächengefüges und der Schraubenachse gegen Biegung und Torsion eine höchst wichtige Rolle. Deutlich war bei den Versuchen zu beobachten, dass jede Unebenheit und Unregelmäßigkeit der Oberfläche Schaden brachte, weil sie die Luftreibung vergrößerte und nachtheilige Wirbelbildungen verursachte.

Bevor jedoch die Ergebnisse der vorgenommenen Experimente für die Kenntniss einer zweckmäßigen Bauart von Luftschrauben in kurzen Sätzen übersichtlich zusammengefasst sein sollen, mögen noch vorher die Beobachtungen über das Verhalten von größeren Flächen im Winde besprochen werden.

(Schluss folgt.)

Erhaltung von Kies- und Steinschlagwegen mittels Walzen.*)

Die Erkenntnis von dem Nutzen und dem Vortheile des Walzsystems bei der Anlage und der Erhaltung von Kies- und Steinschlagwegen hat u. A. auch in der deutschen Rheinprovinz, welche als Vorbild für gute Wegerhaltung gilt, zu dessen allgemeiner Verwendung geführt.

Im Folgenden sollen die Resultate des Walzsystems in der Rheinprovinz, wie die Vor- und Nachtheile des Systems von gewalzten Decklagen kurz mitgeteilt werden.

I. Haupterfordernisse eines guten Kunstweges.

Nach einer guten Wahl des Materiales bestehen diese Haupterfordernisse namentlich in einer hohen, trockenen und offenen Lage des Weges, in einem festen und trockenen Untergrund, ferner in einer innerhalb gewisser Grenzen möglichst vollkommenen Steifheit der harten Fahrbahn und endlich in einer gut gewählten Form des Profils. Soll ein Kunstweg gut sein, so muss er im Gegensatze zu Macadam, welcher dem Princip der Homogenität und großer Elasticität huldigte, beinahe vollkommen fest, steif und unelastisch sein und zwar desto mehr, je ebener und glatter die Oberfläche ist, so dass z. B. ein Asphaltweg vollkommen steif oder absolut unelastisch sein muss, während für einen Steinschlagweg, mit Rücksicht auf die geringere Abnutzung von Fahrzeug und Zugthier, eine etwas weniger vollkommene Steifheit angezeigt ist.

Bei Kies- und Steinschlagwegen wird diese Festigkeit und Steifheit am besten erhalten, wenn in Abweichung von den Principien von Macadam eine homogene Decklage auf einer Grund- oder Packlage hergestellt wird. Die Erfahrung der letzten Zeit hat gelehrt, dass nicht allein der Weg sich dann eher setzt und hart wird, sondern auch dass die gegenwärtig so sehr gewünschte Festigkeit und Unnachgiebigkeit

des Weges dadurch viel besser und rascher erreicht wird. Dies ist von sehr großer Wichtigkeit, weil namentlich während des Setzens des Weges dieser am meisten der Abnutzung und Zerstörung unterworfen ist.

Wenn bei einer nicht ganz glatten und ebenen Oberfläche, wodurch sich beinahe alle Wege kennzeichnen, etwas Elasticität zur Erhaltung des Materiales an der Oberfläche und wegen geringerer Abnutzung von Fahrzeug und Zugthier günstig zu sein scheint, so ist andererseits eine zu große Beweglichkeit als äußerst nachtheilig zu betrachten. Für einen Steinschlagweg genügt man am besten allen, gestellten Anforderungen, wenn zwischen die möglichst steif und unelastisch angelegte Grundlage und die aus homogenen Stücken gebildete harte Decklage eine Zwischenlage aus einer weichen Steinart gelegt wird. Diese Eigenschaften erhält man in ausgezeichneter Weise durch Walzen.

Das Profil der Kies- und Steinschlagwege in der deutschen Rheinprovinz, welche in der ganzen Breite eine gewalzte Decklage erhalten, ist dachförmig mit einer Abrundung oder Abplattung in der Mitte. Die Erhöhung in der Mitte beträgt nur $\frac{1}{40}$ der Gesamtbreite. Die Abrundung über 2 m Breite gestaltet dieses Verhältnis noch etwas kleiner. Da die Wege eine sehr ebene, harte und aneinander schließende Oberfläche haben, so ist der Zustand derselben ein derartiger, dass diese an den Seiten sowohl wie in der Mitte fortwährend befahren werden, also die Decklage in der ganzen Wegbreite eine gleichmäßige Abnutzung erfährt und diese nach Verlauf von Jahren wieder in der vollen Breite durch eine neue Decklage ersetzt werden muss.

Für Kies- und Steinschlagwege muss die Grund- oder Packlage im Mittel 10—15 cm, die Mittellage 5—8 cm und die Decklage 6—10 cm je nach der Beschaffenheit des Untergrundes, der Härte des Materiales, der Größe des Verkehrs und der Lage des Weges, mindestens im Ganzen bzw. 25 und 30 cm dick sein. Bei einem harten Felsboden

*) Bearb. nach der Tydschr. v. h. Koninklyk Institut v. Ingenieurs 1894/95
4. Liefg.

empfiehlt es sich, als unterste Lage ein entsprechend weiches Material zu nehmen, bei wenig festem lehmartigen Boden zuerst eine 20–30 cm dicke Sandschicht aufzubringen, bei einem Sandboden unmittelbar auf diesen eine Lage großer Steine zu legen und zwar die platten Seiten nach unten. Die Grund- oder Packlage, 10–15 cm und selbst 20 cm dick, äußerst steif und solide einzubringen, ist von großer Wichtigkeit. Die Grundfläche der einzelnen Stücke muss 6–9 cm Seite haben, die Höhe 11–14 cm betragen. Die Mittellage muss aus größeren Stücken bestehen als die Decklage und zwar von 4–8 cm Seite; die Decklage muss für Steinschlag aus Stücken von 3–4 cm Seite bei Basalt, von 4–5 cm bei weicherem Material und für Kies aus Steinen von 2–4 cm Seite bestehen. Diese Maße werden strenge eingehalten.

Die Kieswege haben in der Rheinprovinz keine Grundlage; alle Steine sind in der ganzen Dicke der harten Fahrbahn gleich groß, doch wird es daselbst auch mit Rücksicht auf die geringeren Erhaltungskosten für besser erachtet, unten nach Art von Packlage, die großen Steine zu legen und darüber die Decklage von kleineren Steinen gleicher Größe.

II. Erhaltung von Kies- und Steinschlagwegen.

Es liegt auf der Hand, dass die Anlage und vor Allem die Erhaltungsweise sehr viel Einfluss auf die Erhaltungskosten haben.

Das sogenannte Flicksystem, welches darin besteht, das Unterhaltungsmaterial jährlich entweder in einer durchgehenden dünnen Schicht oder örtlich, je nach Bedarf, zur Erhaltung der anfänglichen Gesamtdicke des harten Materiales aufzubringen, findet trotz seiner Unvollkommenheit noch in vielen Ländern Anwendung. Man kommt jedoch jetzt überall mehr und mehr zur Einsicht, dass diese Erhaltungsweise in den meisten Fällen sehr viel zu wünschen übrig lässt und durch das System gewalzter Decklagen zu ersetzen ist. Die Nachteile dieses Flicksystems bestehen in jährlich wiederkehrenden Verkehrsstörungen, in Zerstörung des Materiales durch den großen Druck der verhältnismäßig schmalen Räder der Fuhrwerke und in der Schwierigkeit, die Fahrbahn selbst bei guter Aufsicht und mit Gebrauch von Spurleitern in dem gewünschten und festgesetzten Profil zu erhalten.

In der Rheinprovinz, in Hannover, Braunschweig, Sachsen und Schlesien und auch auf dem größten Theile der Reichswege in Frankreich findet gegenwärtig das streckenweise Ausbreiten von gut aneinander schließenden Decklagen von 8–12 cm Dicke für Steinschlag ohne Anfüllungsmaterial und von 6–10 cm für Kies mit 10–15% fetter Erde (Lehm) Anwendung. Jede Strecke erhält dadurch nur in größeren Zwischenräumen eine neue Decklage, welche dann nach der Ausbreitung vorzugsweise mit Dampfwalzen eingewalzt wird. Der Walzprocess wird später Erwähnung finden.

Von sehr großer Wichtigkeit für eine während verschiedener Jahre gewünschte Instandhaltung der gewalzten Decklage, namentlich bei Kieswegen und weniger bei Steinschlagwegen ist das sogenannte „Flicken“, d. h. Ausfüllung aller kleinen Löcher, Spuren u. s. w. und Festfahren dieses Flickmateriales durch den gewöhnlichen Verkehr, wodurch bewirkt wird, dass in dem Zeitpunkte, wo die ganze Decklage bis auf die volle Dicke abgefahren ist, der Weg dann noch ein möglichst glattes Aussehen behalten hat, es also nicht nothwendig ist, noch vor dieser Zeit eine neue Decklage aufzubringen. Dieses „Flicken“ wird namentlich bei den Kieswegen angewendet, bei gut gewalzten Steinschlagwegen jedoch möglichst vermieden. Für die mit der Dampfwalze gewalzten Decklagen ist bei Kieswegen von 4–5 m Breite jährlich im Mittel auf 0.5 m³ Flickmaterial für 100 m Länge, bei gut geformten Steinschlagwegen auf höchstens 0.1–0.2 m³ für 100 m zu rechnen.

Alle früher genannten, mit dem Flicksystem verbundenen Nachteile fallen mehr oder weniger fort, wenn die Unterhaltungsmaterialien nach dem Decksystem eingewalzt werden. Die Fuhrwerke finden unmittelbar eine ebene, glatte Fahrbahn, an Erhaltungsmaterialien kann eine ansehnliche Menge, welche sonst zerstückt wird, gespart werden. Beim Walzen bleiben die Steinstücke auf ihrem Platze, sie werden gleichzeitig und gleichmäßig fest gegen einander gedrückt und erhalten eine feste Lage.

Der Vortheil gewalzter Decklagen fällt fort, sobald der Verkehr unbedeutend ist, weil dann der schädliche Einfluss von Regen und Frost

den Weg mehr zerstört als der Verkehr selbst. In der deutschen Rheinprovinz wird die Dampfwalze nicht angewendet, sobald der Verkehr weniger als täglich im Mittel ungefähr 50 Zugthiere mit verhältnismäßig geringen Lasten beträgt; in diesem Fall tritt entweder die Pferdewalze oder das gewöhnliche Flicksystem in Kraft.

III. Das Walzen neuer Decklagen.

Mit dem Walzen des Weges bezweckt man hauptsächlich:

1. Den Weg, worauf behufs Anlage oder Erhaltung eine Lage Steinschlag oder Kies gebracht ist, sofort für den gewöhnlichen Verkehr gehörig zu gestalten und
2. eine Ersparnis an Anlage- und Erhaltungsmaterial.

Mit Pferdewalzen wird eine Ersparnis an Material von 20% erzielt, welche mit Dampfwalzen um beinahe die Hälfte ansteigt, doch muss letzteres Ergebnis so aufgefasst werden, dass diese Verminderung der Kosten erst nach 10 bis 20 Jahren erreicht werden kann, wenn nämlich der betreffende Weg ganz mit gewalzten Decklagen versehen ist. Nach den vielfachen Erfahrungen haben sich die mit der Dampfwalze erhärteten Wege als viel solider und dauerhafter herausgestellt. Die Walzkosten für 1 m² Decklage sind bei beiden Walzen ungefähr gleich.

Die Weglänge, welche von einer Dampfwalze täglich eingewalzt werden kann, beträgt bei einer Breite von 4 bis 5 m für Steinschlag höchstens 150 m, für Kies 200 m. Die Dicke der Decklage wechselt für Steinschlag zwischen 8 und 12 cm, für Kiesel zwischen 6 und 10 cm. Am vorteilhaftesten erscheint eine Decklage, welche nach dem Walzen 10 cm dick ist. Die Zusammendrückung einer solchen in Folge des Walzens ist verhältnismäßig gering und erreicht nicht mehr als ungefähr 20%, höchstens 25%.

Bevor eine neue Decklage eingebracht wird, muss die alte gehörig gereinigt sein; auch ist es von großer Wichtigkeit, falls die alte Decklage noch nicht vollständig abgefahren ist, diese erst ganz zu lösen und loszubrechen. Die Materialmasse beträgt bei einer Wegbreite von 3 bis 5 m 20 bis 50 m³ für 100 m Länge. Um den durchgehenden Verkehr möglichst wenig zu stören, werden in Frankreich oft die Materialien nur in der halben Breite eingebracht und eingewalzt bei einer möglichst kurzen Walzlänge. Die Erfahrung hat als beste Methode ergeben, bei Verwendung von Kies für die Decklage 10–15% fetten Lehm hinzuzufügen und diesen zuerst in körnigem Zustande einzubringen.

Das Walzen muss unter genügendem Besprengen mit Wasser geschehen, um eine gute Verbindung mit der alten gelösten Decklage zu erhalten, die Steine glatt zu machen und zu bewirken, dass das Bindemittel leichter in die offenen Räume zwischen den Steinen dringen kann. Je schneller das Walzen geschieht, desto weniger Wasser ist nothwendig. Die Menge Sprengwasser hängt von der Jahreszeit ab und beträgt 10 bis 20% der zu verarbeitenden Materialmenge.

Das Walzen der Decklage beginnt an den Seiten, nähert sich langsam der Mitte und wird so lange fortgesetzt, bis keine Bewegung mehr in den einzelnen Steinstückchen wahrzunehmen ist, bei Kiesel mindestens so lange, bis der feuchte Lehm durch die Lage an die Oberfläche kommt. Bei einer Pferdewalze beginnt man gewöhnlich mit der leeren Walze, nimmt dann die halb gefüllte und endigt mit der ganz gefüllten. Das Gewicht der gegenwärtigen Pferdewalzen schwankt zwischen 6000 und 10.000 kg; die größte Breite der Walze beträgt 1.50 m, während der Durchmesser von 1.5 m bis 2 m variiert; der Druck pro 1 cm Walzbreite steigt von 15 kg für die leere Pferdewalze auf 60 kg, selbst 80 kg für die gefüllte. Der Druck der Dampfwalze kann zwischen 50 bis 140 kg pro 1 cm Walzbreite variieren. Eine Dampfwalze kann pro Tag à 10 Stunden unter nicht zu ungünstigen Umständen 60 bis 70 m³ Kies und 50 m³ Steinschlag als Erhaltungsmaterial einwalzen. Die Geschwindigkeit, mit welcher die Walze sich fortbewegt, hat großen Einfluss auf den Walzeffect, sie beträgt ungefähr 0.5 m pro Secunde, anfangs etwas weniger und am Ende etwas mehr. Da die Steine nicht allein in verticaler, sondern zugleich auch in horizontaler Richtung fortgedrückt werden, und zwar um so mehr, je größer die Geschwindigkeit ist, so darf diese nicht zu groß sein und 0.8 m nicht überschreiten.

Gegen das Ende des Walzprocesses und noch während der Wirkung der Walze wird bei Steinschlag der an der Oberfläche gebildete Steingrus, bei Kiesel der nach oben gedrückte Lehm eingefegt, und dann die Abdeckung bei Steinschlag mit feinem Grus möglichst von derselben Steinsorte oder mit Sand, bei Kiesel mit reinem scharfen Sand vorgenommen. Diese abdeckende, höchstens 1 cm dicke Schicht dient außer zum Schutze der neuen gewalzten Decklage namentlich auch zur Anfüllung der noch übrig gebliebenen Hohlräume zwischen den Steinresten. Je weicher das Material der Decklage ist, desto weniger dick braucht die abdeckende Schicht zu sein.

Zur Herstellung einer neuen Decklage sind 12 bis 13 Mann erforderlich, und zwar 6 bis 7 Mann zur Ausbreitung des Materiales, 2 Mann für das Sprengen, 2 Mann auf der Dampfwalze und 2 Mann für das Einfegen und das Abdecken unter Leitung eines Walzaufsehers. Mit Ausnahme der Frostzeit können diese Arbeiten während des ganzen Jahres vorgenommen werden.

Die täglichen Kosten beim Gebrauch einer Dampfwalze von 14 bis 15 t Dienstgewicht nach dem billigen, aber älteren System „Aveling-Porter“ (Anschaffungspreis Mk. 11.900) stellen sich in der Rheinprovinz auf Mk. 68, die einer solchen nach dem neueren System „Drelling“ (Mk. 20.400) auf ungefähr Mk. 76-50, d. h. ungefähr Mk. 1-50 für 1 m³ einzuwalzendes Material ausschließlich Zufuhr und Ausbreitung des Erhaltungs- und Anfüllungsmateriales, wofür noch Mk. 0-30 bis Mk. 0-40 zu rechnen sind.

IV. Einige Bemerkungen über Steinschlag- und Kieswege.

Wie bereits erwähnt wurde, bestimmen hauptsächlich Untergrund und Lastverkehr die nothwendige Stärke der Kunstbahn. Dem äußerst nachtheiligen Nachgeben derselben ist die größte Aufmerksamkeit zu schenken, dessen Ursache meistens in einer zu geringen Stärke der Kunstbahn auf einem weichen, lehmartigen Untergrund zu suchen ist. Der Untergrund dringt unter dem starken Druck nach oben, wodurch eine starke Schlamm-Bildung an der Oberfläche verursacht wird. Nur eine entsprechende Verstärkung der Kunstbahn kann in solchen Fällen Abhilfe schaffen.

Bei Kieswegen muss diese Dicke größer sein als bei Steinschlagwegen, bei ersteren mindestens 30 cm und bei letzteren mindestens 25 cm betragen. Bei mehr als gewöhnlichem Verkehr müssen die Kieswege, so angenehm sie auch sind, den theureren Steinschlagwegen, welche dem Verkehr mehr Widerstand bieten, Platz machen.

Während beim Einwalzen von Kiesdecklagen 10 bis 15% fetter Lehm als Binde- und Anfüllungsmaterial hinzugesetzt werden muss, ist beim Einwalzen von Steinschlagdecklagen jedes Bindemittel vollständig zu vermeiden. Die beste und am meisten Widerstand bietende Decklage ist diejenige, wo die einzelnen Steinstücke einander mit allen Flächen vollkommen berühren, so dass keine Zwischenräume vorhanden sind. Ein solcher Zustand, wenn auch in Wirklichkeit nie ganz zu erreichen, wird durch zu frühzeitiges Einbringen fremder Bestandtheile zwischen den Steinschlagstücken jedoch unmöglich gemacht, indem dieselben durch den Druck schwerer Lasten nach der Oberfläche gedrückt werden.

Bei Steinschlagwegen kann nur dann eine fortwährend glatte Oberfläche erhalten werden, wenn die über die Oberfläche hervorstehenden einzelnen Steine durch die Räder der Fuhrwerke abgedrückt werden. Sind die Räder dies nicht im Stande, so bleiben genannte Steine stets mehr über die Oberfläche hervorragend und verursachen die Unebenheit. Es folgt daraus, dass die Art und Größe des Gesteines in engem Verbande zu der Größe und Schwere des Verkehrs stehen. Die oft geäußerte Meinung, dass das am meisten Widerstand leistende Material das beste sei, ist daher in dieser allgemeinen Form nicht richtig.

Nicht ganz zu vermeidende Mängel in der Ausführung neuer Decklagen, ungleichmäßige Abschleifung durch den Verkehr, unzureichende Erhaltung, schlechter Untergrund u. s. w. führen zu Unebenheiten in der Oberfläche, namentlich bei Kieswegen, welche durch sogenanntes Flickeln ausgeglichen werden müssen. Die vollständige und gleichmäßige Abnutzung des als Decklage eingewalzten Materiales muss als Hauptprincip einer guten Erhaltung dieses Systemes gelten.

V. Die Dampfwalze.

1. System „Aveling Porter“.

Seit den ersten Versuchen mit Dampfwalzen im Jahre 1859 in Frankreich bietet dieses seit 1867 in vielen Ländern gebrauchte System unverkennbare Vortheile. Bei einer größten Länge von 5-1 m, Breite von 1-91 m und Höhe der Maschine von 3-02 m und einer Walzbreite von 1-91 m beträgt das Dienstgewicht 12.000 kg bis 17.000 kg und der Druck pro laufenden Centimeter Walzbreite 60 bis 90 kg. Die horizontale Locomobile wird durch vier breite Räder getragen, von welchen die beiden hinteren als Triebräder und die beiden vorderen als Steuerräder dienen. Sie sind derartig gestellt, dass die vorderen den Wegstreifen decken, welcher von den Triebrädern offen gelassen wird. Die Vorderräder können einen Stand einnehmen, welcher die Walze nöthigt, die gewünschten Curven zu durchlaufen.

Während die großen Triebräder fortwährend das zu walzende Material einfach zusammendrücken, schieben die kleinen Steuerräder das noch lose Material wellenförmig vor sich her; je dichter alles eingewalzt wird, desto weniger hoch werden diese Wellen, bis sie schließlich ganz verschwinden. Um die Wirkung zu vergrößern, muss die Triebwalze möglichst klein und die Steuerwalze möglichst groß sein, um ein tieferes Einsinken in das ausgebreitete Material zu bewirken und die anfangs hohe Wellenbildung möglichst zu vermeiden. Dieser Anforderung entspricht im Gegensatz zum Englischen System mehr

2. das System „Drelling“, welches Walzpaare von gleichem Durchmesser hat (1-2 bis 1-6 m). Die ersten Dampfwalzen hatten eine solche Construction, dass beide Walzpaare auch gleichen Druck pro laufenden Centimeter ausübten; bei späteren Constructionen für schwere Dampfwalzen von mehr als 20 t für hartes Steinschlagmaterial, d. i. von mehr als 90 kg Druck auf 1 cm Walzbreite verhalten sich die Gewichte von Trieb- und Steuerwalzen wie 3:2; diese Gewichtsvertheilung stellte sich in der Praxis als nöthig heraus.

Andere Verbesserungen gegenüber dem Englischen Systeme bestehen in der Zwillingmaschine mit veränderlicher Expansion im Interesse eines ruhigen Ganges — das Englische System hat nur einen Cylinder — ferner in einer verbesserten Steuereinrichtung. Auf Steigungen von 1:10 kann diese Dampfwalze noch sehr gut angewendet werden.

3. Druck pro laufenden Centimeter Walzbreite. Der Normal-Walzdruck, wobei die Walze die günstigste Wirkung hat, ist für verschiedene Materialien sehr verschieden. Während z. B. Rhein- und Bergkiesel nicht mehr als 50 bis 60 kg Druck zulassen, Maaskiesel 60 bis 70 kg, steigt derselbe bei einzelnen zähen Basaltarten bis 100 und 140 kg. Uebt die Walze einen zu großen Druck aus, so kann nach praktischen Erfahrungen nie eine gute dichte Decklage erhalten werden; je länger man walzt, desto loser wird dieselbe. Es ist daher von großer Wichtigkeit, den specifischen Walzdruck, d. i. den Druck pro laufenden Centimeter Walzbreite verändern zu können.

Als zweckmäßigste Walzbreite hat sich 2-2 m ergeben, wobei jede der Triebwalzen 0-65 m und jede der Steuerwalzen 0-55 m breit ist, und die Ueberdeckung derselben $2 \times 0-10 = 0-20$ m beträgt. Bei dieser Breite muss somit das Gesamtgewicht der Walze für Rheinkiesel $240 \times 50 \text{ kg} = 12.000 \text{ kg}$ betragen, für sehr zähen und harten Basalt auf $240 \times 140 \text{ kg} = 33.600 \text{ kg}$ steigen. Dass diese Gewichtsvermehrung nicht mit Wasser zu erreichen ist, liegt auf der Hand; selbst bei Belastung mit Eisen genügt ein und dieselbe Maschine nicht. Die gewünschte Gewichtsveränderung wird vielmehr auf zwei verschiedene Maschinen vertheilt, von welchen die eine einen specifischen Druck von 50 bis 90 kg, die andere von 90 bis 140 kg pro laufenden Centimeter Walzbreite auszuüben im Stande ist.

Für Kies als Deckmaterial wird meistens eine Walze von 13.500 kg Gewicht, für Steinschlag eine bis zu 25.000 kg gebraucht. Die Vermehrung des Gewichtes einer Maschine geschieht beim System Drelling an den Walzen selbst, es findet also keine Vermehrung des Druckes auf die Achsen statt. Sehr empfiehlt es sich, nach der Ausbreitung der Decklage anfangs mit einer leichten Maschine und darauf mit einer schwereren zu walzen.

Die verbesserte Walze, System Drelling, kostet ungefähr Mark 20.000 (Maschinenfabrik „Hohenzollern“ in Düsseldorf), die englische

Walze Mk. 12.000 (Maschinenfabrik „Heilbronn“ in Heilbronn). Trotz dieses Preisunterschiedes ist erstere vorzuziehen.

Der Laufmantel der beiden Walzenpaare ist einer starken Abnutzung unterworfen. Von den verschiedenen Mitteln zur Einschränkung

dieser Abnutzung besteht das beste und neueste im Aufschieben eiserner Ringe um den alten Mantel mit Freilassung eines kleinen ringförmigen Zwischenraumes und Ausfüllung des letzteren mit Portlandcement.

A. v. Horn.

Vermischtes.

Offene Stellen.

87. Im Bereiche des küstenländischen Staatsbändienstes sind eine definitive und zwei provisorische Bauadjunctenstellen der X. Rangklasse, sowie eine Baupraktikantenstelle mit dem Adjutum jährlicher 600 fl. zu besetzen. Bewerber haben ihre Gesuche bis 20. September l. J. beim k. k. Statthaltereipräsidium in Triest einzubringen.

88. An der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag gelangen mit 1. October 1896 folgende Stellen zur Besetzung, und zwar die Assistentenstelle für Maschinenbau I. Curs und Maschinenlehre mit 700 fl., eventuell 900 fl. Jahresremuneration, ferner die Stelle eines zweiten Assistenten an der Lehrkanzel für chemische Technologie mit 600 fl. Jahresremuneration. Gesuche sind bis Ende September l. J. beim Rectorate der k. k. deutschen technischen Hochschule in Prag einzubringen.

Preis Ausschreiben.

Zur Erlangung von Projecten für den Bau eines böhmischen Theaters in Pilsen wurde von der Stadtgemeinde ein Concurs ausgeschrieben. 1. Preis 2500 Kronen, 2. Preis 2000 Kronen, 3. Preis 1500 Kronen. Als Einreichungstermin wurde der 15. September l. J., 12 Uhr Mittags bestimmt. Situationsplan und Bauprogramm werden vom genannten Gemeindeamte über Verlangen eingesandt.

Zur Gewinnung von Entwurfskizzen für den Bau eines Gebäudes für die Bergschule in Bochum wurde eine Preis Ausschreibung veranlasst. Für die besten Arbeiten kommen Preise von 5000, 3000 und 2000 Mk. zur Auszahlung. Einreichungstermin 15. Jänner 1897, 6 Uhr. Bedingungen nebst Bauprogramm und Lageplan sind von der westphälischen Baugewerkschafts-Cassa zu Bochum für 1 Mk. zu beziehen.

Behufs Umarbeitung der vorliegenden Pläne für das Obergymnasium in Gran und zur Anfertigung von neuen Kostenvoranschlägen wurde ein allgemeiner Wettbewerb ausgeschrieben. Einreichungstermin 15. September l. J., Nachmittags 5 Uhr. 1. Preis 400 fl. Maßstab 1:100. Die alten Pläne und das Verzeichnis der vorzunehmenden Aenderungen erliegen beim städtischen Ingenieuramt und können auch dort copirt werden.

Vergabung von Arbeiten und Lieferungen.

1. Erd- und Baumeister-Arbeiten zur Herstellung eines Hauptunrathscanals in der Felsgasse im XI. Bezirk im Kostenbetrage von fl. 3042-86 und dem Pauschale von fl. 310. Offerte sind bis 29. August, 10 Uhr Vormittags beim Magistrate Wien einzureichen.

2. Die Adaptirungs- und Erweiterungs-Arbeiten am Gemeindehaus in Gyergyö-Szt. Miklos sind im Offertwege zu vergeben. Der Kostenvoranschlag bezieht sich auf fl. 8429-56. Angebote sind bis 31. August, 3 Uhr beim Gemeinde-Amte Gyergyö-St. Miklos einzubringen. Vadium 10%.

3. Für den Bau einer Turnhalle in Schlan sind nachstehende Arbeiten und Lieferungen im Offertwege zu vergeben, und zwar Maurer- und Tagelöhnerarbeit mit fl. 12.845-45, Steinmetz- mit fl. 642-79, Zimmermann- mit fl. 3707-12, Dachdecker- mit fl. 788-91, Klempner- fl. 263-34, Tischler- fl. 1643-80, Schlosser- fl. 1207-90, Schlosserarbeit mit Trägerlieferung mit fl. 789-54, Glaser- mit fl. 341-98, Anstreicher- mit fl. 252-08, Stuccatur- fl. 434, Ofner- mit fl. 376 und Malerarbeiten mit fl. 204. Angebote sind bis 31. August, 12 Uhr an Herrn Ignaz Krist in Schlan zu richten. Vadium 50%.

4. Bei der k. k. Staatsbahn-Direction in Krakau wird die Ausführung eines Schulgebäudes nächst der Arbeiter-Colonie in Neusandec im Wege der öffentlichen Offertverhandlung vergeben. Die Kostenvoranschlagssumme beträgt annäherungsweise 29.000 fl. Offerte sind bis längstens 3. September, 12 Uhr Mittags bei der obgenannten Direction einzubringen, bei welcher die Baubehelfe eingesehen werden können. Vadium 1450 fl.

5. Straßenreparatur-Arbeiten in km 8-490—8-640 im Zuge der Budapest-Waitzen-Kaschauer Staatsstraße. Die Offertverhandlung findet am 5. September, 10 Uhr beim königl. ungar. Staatsbauamte in Budapest statt. Vadium 50%.

6. Bau und Aufstellung, eventuell Betriebs-Concession eines tählernen Schwimmdocks von 10.000 / Hebefähigkeit für den

Hafen von Havana auf der Insel Cuba. Offerte müssen bis 7. September l. J. beim Ministerium der Colonien in Madrid eingebracht werden. Als Vadium sind 20.000 Pesetas zu deponiren. Das specificirte Licitations-Programm und nähere Details können in der Kanzlei des königl. spanischen Consulates in Wien (VI. Gumpendorferstraße 34—38) eingeholt werden.

7. Vergabung des Baues eines Amtsgebäudes sammt Nebenanlagen für das k. k. Post- und Telegraphenamt in Bielitz im Kostenbetrage von fl. 134.400.—. Unvorhergesehene Arbeiten fl. 7310. Offerte müssen bis 15. September, 12 Uhr Mittags bei der k. k. Post- und Telegraphen-Direction in Brünn eingebracht werden.

8. Für die Durchführung der Nivellirungs- und Mapirungs-Arbeiten des Intravillangebietes schreibt die königl. Freistadt Gran einen Concurs aus. Angebote sind bis 1. October, 10 Uhr an den Stadtmagistrat in Gran zu richten. Die Behelfe erliegen beim dortigen städtischen Ingenieuramte.

Geschichte der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie.

Es liegt uns der elegant ausgestattete Prospect dieses großartig geplanten Werkes vor, das der „Oesterr. Eisenbahn-Beamtenverein“ als Festschrift zum fünfzigjährigen Regierungsjubiläum unseres Kaisers herausgibt. Hienach soll das Geschichtswerk in zwei Theile zerfallen; der erste Theil wird die geschichtliche Entwicklung der Eisenbahnen, ihr Verhältnis zur Gesetzgebung, Staats- und Volkswirtschaft behandeln und u. A. längere Essays von Geh. Rath Wittek, Hofrath Dr. Hallwich, Dr. Peez u. s. w. enthalten; auch das Eisenbahn-Bureau des k. und k. Reichs-Kriegsministeriums und des kgl. ungar. Handelsministeriums werden durch Beiträge vertreten sein. Der zweite Theil des Werkes ist dem Bau und Betriebe der Eisenbahnen gewidmet; die Bearbeitung der einzelnen Capitel ist fast ausschließlich anerkannt tüchtigen Fachmännern anvertraut. Dem Redactions-Comité gehören unsere Vereinsmitglieder Alfred Birk und Carl Gölsdorf an; die Fachredaction der technischen Beiträge ruht in den Händen der Vereinsmitglieder Wilhelm Ast und Hans Kargl. Der Reinertrag des Werkes ist zur Stärkung des Fonds zur Errichtung von Curbäusern für erkrankte Eisenbahn-Angestellte bestimmt. Nähere Auskünfte ertheilt das Redactions-Comité, Wien, II/1. Pazmanitengasse 28. D. K.

Bücherschau.

5116. Bericht der k. k. Gewerbe-Inspectoren über ihre Amtsthätigkeit im Jahre 1895. XII und 454 Seiten. Wien 1896, Druck und Verlag der k. k. Hof- und Staatsdruckerei.

Der vorliegende Rechenschaftsbericht der k. k. Gewerbe-Inspectoren über das Jahr 1895 lässt abermals eine bedeutende Zunahme der Geschäfte derselben erkennen, deren Bewältigung gewiss nur mit Anspannung aller Kräfte erzielt werden konnte; diesem großen Geschäftszuwachse gegenüber erscheint die im Berichtsjahre erfolgte Vermehrung des zur Besorgung desselben zur Verfügung stehenden Personals um einen einzigen Assistenten wohl als gänzlich unzulänglich, und es ist zweifellos, dass bei dem jetzigen Personalstande die Leistungsfähigkeit einer weiteren Steigerung nicht mehr fähig ist. Die Gewerbe-Inspectoren haben nämlich im abgelaufenen Jahre 11.166 Inspectionen, bezw. Revisionen in Betrieben vorgenommen, haben an 2546 commissionellen Verhandlungen theilgenommen, mussten bei etwa 169 Arbeitseinstellungen und 13 Aussperrungen interveniren, daneben noch 7267 Gutachten, Aeußerungen und Berichte, weiters 1560 Anzeigen im Sinne des § 9, G. J. G., an die Gewerbebehörden erstatten; dazu haben noch in 2739 Fällen sich die Unternehmer an die einzelnen Gewerbe-Inspectorate um Rath und Auskunft gewendet, ferner wurden dieselben 6522 mal von Seite der Arbeiter in Anspruch genommen. Diese Ziffern führen eine beredte Sprache! Möge deshalb von Seiten des Handelsministeriums endlich die Nothwendigkeit einer ausgiebigen Vermehrung der Inspectionskräfte anerkannt und dementsprechend vorgegangen werden. Soll man die Wahrnehmungen der Gewerbe-Inspectoren im Berichtsjahre resumirend zusammenfassen, so kann zunächst in Bezug auf die Beschaffenheit der Betriebsstätten constatirt werden, dass sich dieselben nicht wesentlich geändert haben, dass aber hie und da, namentlich in den Großbetrieben, ein stetiger, wenn auch langsamer Fortschritt sich erkennen lässt; bei Neubauten erweisen sich durchwegs und überall die Unternehmer bestrebt, den gewerbehygienischen und schutztechnischen Anforderungen voll zu entsprechen, geräumige, luftige und helle Arbeiterräume zu schaffen. Hierin äußert sich eben auch der Einfluss der Gewerbe-Inspection und

kann nur gewünscht werden, dass darum die Gewerbe-Inspectoren den bezüglichen Localcommissionen stets beigezogen werden, was übrigens in einer immer wachsenden Zahl von Fällen von den Unternehmern selbst erbeten wird. Leider werden noch immer Dampfessel in den Arbeitsräumen und unterhalb derselben aufgestellt, auch erscheinen noch Kesselhäuser als Arbeits- und Trockenräume benützt. Nicht ganz befriedigend erweisen sich auch die Wahrnehmungen der behördlichen Organe in Bezug auf die Luftbeschaffenheit der Arbeitsräume; obzwar vielfach der Staubeentwicklung entgegen gearbeitet wird, so sind doch zum Theil die zur Bekämpfung des Staubes unternommenen Versuche noch immer nicht von besonderem Erfolge begleitet gewesen, zum Theil wird überhaupt über ungenügende Ventilation in vielen Betrieben geklagt; eine Abhilfe ist nur dann zu erwarten, wenn die Maschinen und Apparate, welche Staub entwickeln, von vorneherein mit Einrichtungen versehen werden, welche den Staub an der Entstehungsstelle absaugen; in der That erwähnen die Einzelberichte einige derartige Fälle, die recht befriedigende Resultate aufzuweisen vermögen. Recht ungünstig fällt im Allgemeinen das Urtheil über die seitens der Unternehmer beigestellten Arbeiterunterkünfte, namentlich aber über die Arbeiterschlafstätten im Kleingewerbe aus, wenngleich hier und da auch neue und zweckentsprechend eingerichtete Arbeiterwohnhäuser entstanden sind. Auf dem Gebiete der Berufskrankheiten sind mit Ausnahme von Trachomkrankungen in Flachspinnereien und in mechanischen Webereien, Bleikoliken in Granatschleifereien, Phosphornekrosefällen in Zündhölzchenfabriken und der Caissonkrankheit beim Schleusenbau in Nussdorf im Jahre 1895 keine besonderen Wahrnehmungen gemacht worden. Gewerbliche Unfälle ereigneten sich 44.489, worunter 445 tödtlich verliefen. In zahlreichen Fällen ist bedauerlicherweise die Nichtbeachtung der auf die Erprobung, Revision und Wartung der Dampfessel bezüglichen Vorschriften wahrgenommen worden. Die Benützung der elektromotorischen Betriebskraft gewinnt an Ausbreitung, was vom Standpunkte der Unfallverhütung vieler Gründe halber auf das lebhafteste zu begrüßen ist. Das gewerbe-hygienische Museum in Wien entfaltet eine sehr ersprießliche Thätigkeit insbesondere auf dem Gebiete des Arbeiterschutzes und hat im Berichtsjahre eine recht erfreuliche Fortentwicklung zu verzeichnen; von dem immer lebhafter werdenden Interesse an demselben zeigt die auch im abgelaufenen Jahre wieder bedeutend gestiegene Zahl der Besucher desselben. Die Kranken- und Unfallversicherung wird, vereinzelte Fälle ausgenommen, ordnungsmäßig durchgeführt; in vielen Fällen tragen die Unternehmer die Kosten der Unfallversicherung allein, leider kommen aber auch noch immer vereinzelte Fälle vor, in welchen den Arbeitern für diesen Zweck Lohnabzüge gemacht werden, welche die gesetzliche Höhe derselben übersteigen. Die Gesamtzahl der Arbeiter in den besuchten Betrieben betrug 470.327 Köpfe, wovon 136.821 weiblichen Geschlechtes waren; im Allgemeinen kann gesagt werden, dass in fabrikmäßig betriebenen Unternehmungen die bezüglich der gesetzlich geschützten Personen getroffenen Bestimmungen im Allgemeinen befolgt werden, während im Kleingewerbe leider weniger günstige Beobachtungen gemacht werden. Die Idee der Verkürzung der Arbeitszeit macht zweifellos immer größere Fortschritte; im Allgemeinen wird in der überwiegenden Zahl von Fällen nunmehr eine zehnstündige Arbeitszeit sich constatiren lassen. Diese Verkürzung hat vielfach die Production keineswegs herabgemindert, in einigen Fällen sogar erhöht. Leider kommen noch immer auch Ueberschreitungen der Arbeitszeit vor. Ueberstundenbewilligungen sind in 694 Fällen an 303 Betriebe für 41.435 Arbeiter ertheilt worden. In Bezug auf die Ruhepausen ist fast übereinstimmend die Einhaltung der Mittagspausen, dabei aber das Bestreben, die Arbeit Vor- und Nachmittags nicht unterbrechen zu lassen, constatirt worden. Die Sonntagsruhe wird im Allgemeinen eingehalten, namentlich im Fabrikbetriebe gehören Uebertretungen der bezüglichen Vorschriften zu den Seltenheiten, während es beim Kleingewerbe diesfalls weit weniger gut bestellt ist. Was die Arbeitsbücher betrifft, so wird noch immer über vielfachen Mangel derselben, über ungehörigen Rückhalt derselben oder unrichtige Eintragungen in denselben geklagt. Die Führung der Arbeiterverzeichnisse begegnet beim Kleingewerbe noch immer dem größten Widerstande, aber auch in fabrikmäßigen Betrieben werden diesfalls recht ungünstige Wahrnehmungen gemacht. In einer verhältnismäßig noch immer nicht geringen Zahl von Betrieben fehlt überhaupt jede Arbeitsordnung. Die Lohnzahlungsperioden werden kürzer, der Übergang vom Zeit- zum Accord- oder Stücklohn wird immer häufiger. Vielfach sind noch die Klagen über die Lohnauszahlung und die Lohnabzüge. Die in Bezug auf das Continuenunwesen und die Marktenwirtschaft bereits im Vorjahre constatirte Besserung hat auch im Berichtsjahre angehalten. In Bezug auf die gewerbliche Ausbildung der jugendlichen Hilfsarbeiter und auf das Lehrlingswesen haben sich bedauerlicherweise die diesfälligen unerfreulichen Verhältnisse im Kleingewerbe noch immer nicht zum Bessern gewendet. Gerade auf diesem Gebiete könnte die Institution der Gewerbe-Inspection eine erfolg- und segensreiche Thätigkeit entfalten, wenn dieselbe einen ausreichenden Personalstand aufzuweisen hätte; dormalen ist seitens der Gewerbe-Inspection die gewiss hochoerwünschte, wirksame Controle des Lehrlingswesens eine factische Unmöglichkeit.

Im Vorstehenden wurde versucht, in großen Zügen ein Bild der Thätigkeit der k. k. Gewerbe-Inspectoren im abgelaufenen Jahre zu entrollen; es musste recht lückenhaft bleiben, da uns nicht hinlänglicher Raum zur Verfügung steht, dasselbe durch Auszüge aus einigen Einzelberichten zu vervollständigen. In diesen Einzelberichten liegt eine solche Fülle schätzbarsten Materials vor, dass wir allen Technikern die Lectüre derselben hiermit auf das Wärmste empfehlen; sie werden darin gar manche Anregung finden und in jedem Falle mit uns übereinstimmen, wenn wir zum Schlusse unserer Freude Ausdruck geben, dass die socialpolitisch so bedeutsame Institution der Gewerbe-Inspection, die nunmehr auch in anderen Staaten Eingang findet, gerade zuerst in unserem Vaterlande eingeführt worden ist.

Dpl. Ing. Paul.

6698. Die Deckung des Erzbedarfs der deutschen Hochöfen in der Gegenwart und Zukunft. Separat-Abdruck aus „Stahl und Eisen“. Zu beziehen durch den Verein deutscher Eisenhüttenleute in Düsseldorf 1896.

Ein von Ingenieur E. Schrödter am 23. Februar 1896 im genannten Vereine gehaltenen Vortrag enthielt so viele, für jeden europäischen Eisenhüttenmann interessante Daten, dass sich die Vereinsleitung veranlasst gesehen hat, diesen Vortrag sammt allen zugehörigen Karten und der Discussion separat zu veröffentlichen. Es sind in der That viele interessante Daten, nicht allein über die Natur und Ergiebigkeit der deutschen, sondern auch der meisten überseeischen Erzlager, welche in der vorliegenden Arbeit zusammengetragen sind, und die vielfach nicht aus der amtlichen Statistik, sondern durch private Umfragen gewonnen werden mussten. Die Größe der Production der verschiedenen Länder Europas und Nordamerikas an Eisenerz, Kohle und Roheisen ist außer in Ziffern auch durch farbige Quadrate dargestellt, die den betreffenden Karten eingefügt sind. Am ausführlichsten behandelt erscheinen die Eisenerzfelder Lothringens und Luxemburgs mit ihrem immensen Reichthum an Mineralerzen, deren Menge für Deutsch-Lothringen allein mit 5200 Millionen Metertonnen ausgewiesen wird. Während sonach West-Deutschland einen großen Vorrath an Eisenerz besitzt, u. zw. außer in Lothringen namentlich auch im Sieger Lande, ist Ost-Deutschland vorwiegend auf den Import von schwedischen und österreichisch-ungarischen Erzen angewiesen, da die Ergiebigkeit der inländischen Erzlager zurückgeht. Die vorliegende Broschüre wird von jedem Eisenhüttenmanne mit Interesse gelesen werden.

Poeh.

1021. Anleitung zur ersten Hilfeleistung bei plötzlichen Unfällen. Unter Mitwirkung von Dr. L. Mehler herausgegeben von Joseph Hess. 97 Seiten. Mit 26 Abbildungen. Frankfurt a. M., H. Bechhold. (Preis geb. Mk. 1.—)

Der Inhalt des vorliegenden, recht brauchbaren Büchleins will zeigen, wie bei plötzlichen Unfällen am besten die erste und nöthigste Hilfe zu leisten ist, wie bis zur Ankunft eines Arztes zu handeln und was, als für den Verunglückten schädlich, zu unterlassen ist. In einem eigenen Theil wird der Bau des menschlichen Körpers und die Function seiner Organe kurz erläutert, was zum besseren Verständnis der dann bei den besonderen Unfällen angegebenen Maßnahmen ganz gut ist. Es wird gezeigt, wie man bei Quetschungen, Wunden, Blutungen, Knochenbrüchen, Verrenkungen, Verstauchungen, Verbrennungen, Erfrierungen, Ertrinkungen, Erstickungen, Erhängungen, Verschlückung von Fremdkörpern, Bewusstlosigkeit, Gehirnerschütterungen, Ohnmachten, bei Sonnenstich, Epilepsie und Vergiftungen vorgehen soll; ferner werden kurz besprochen die Wundbehandlung, die Desinfectionsmittel, der Wundverband und die Verbandstücke, die Blutstillung, endlich der Krankentransport. Die Anweisungen sind durchwegs einfach, kurz und bestimmt, so dass man sofort in der Lage ist, sie auszuführen; einige einfache Zeichnungen erleichtern das Verständnis. Den Fachgenossen, die ja leider als Bauleiter nur allzu leicht in die Lage kommen, helfend bei Unfällen mit eingreifen zu müssen, mag das recht verwendbare Büchlein darum bestens empfohlen sein.

a. r.

5266. Allgemeine und technische Bedingungen für die Verdingung und Ausführung von Arbeiten und Lieferungen zu Ingenieur-Bauten. Von L. Oppermann. Zweite, verbesserte Auflage. XIII und 151 Seiten. Leipzig 1896, Wilhelm Engemann. (Preis geh. M. 4, geb. M. 5.)

Schon nach Jahresfrist ist von dem von uns seinerzeit an dieser Stelle besprochenen Buche eine zweite Auflage nothwendig geworden, was wohl unser damals abgegebenes günstiges Urtheil zu bestätigender geeignet erscheint und die Brauchbarkeit des Werkes glänzend erweist. Was wir damals der verdienstvollen Arbeit nachrühmten, gilt auch von der nun vorliegenden Neuauflage, die sich als „verbesserte“ bezeichnet, obgleich der Verfasser eigentlich keinen Anlass hatte, wesentliche Aenderungen vorzunehmen. Kleine Irrthümer wurden berichtigt, gewisse unbedeutende Auslassungen durch Hinzufügungen beseitigt, aber im Allgemeinen unterscheidet sich die neue Gestalt von der früheren wenig, wie das bei der Gediegenheit schon der ersten Ausgabe auch nicht anders sein hat können. Wir wünschen auch der neuen Auflage einen recht raschen Absatz.

INHALT: Die unterseeischen Sprengungen in Sardinien. Von J. B. Finetti, beh. ant. Civil-Ingenieur. — Versuche mit größeren Luftschrauben. Von Georg Wellner, Professor an der technischen Hochschule in Brünn. — Erhaltung von Kies- und Steinschlagwegen mittels Walzen. Von A. v. Horn. — Vermischtes. Bücherschau.

Eigenthum und Verlag des Vereines. — Verantwortlicher Redacteur: Paul Kortz, beh. ant. Civil-Ingenieur. — Druck von R. Spies & Co. in Wien.